

Aus dem Institut für Milchkunde
der Tierärztlichen Hochschule Hannover
vorgelegt über den Lehrstuhl
für Hygiene und Technologie der Milch
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhlinhaber: Prof. Dr. G. Terplan

Einfluß des Keimgehaltes der Rohmilch unter
Berücksichtigung des Zellgehaltes auf die
Qualität von pasteurisierter Trinkmilch
und Milchprodukten

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Renate Schleußner
aus Luckau N.-L.

München 1973

Aus dem Institut für Milchkunde
der Tierärztlichen Hochschule Hannover
vorgelegt über den Lehrstuhl
für Hygiene und Technologie der Milch
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhlinhaber: Prof. Dr. G. Terplan

Einfluß des Keimgehaltes der Rohmilch unter
Berücksichtigung des Zellgehaltes auf die
Qualität von pasteurisierter Trinkmilch
und Milchprodukten

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Renate Schleußner
aus Luckau N.-L.

München 1973



Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Prof. Dr. E. Dahme
Referent: Prof. Dr. G. Terplan

Korreferent: Prof. Dr. K. Walser

Tag der Promotion: 27.7.1973

MEINER MUTTER
IN DANKBARKEIT GEWIDMET

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATUR	2
2.1. Einfluß von Eutererkrankungen auf Zusammen- setzung, Beschaffenheit und technologische Eigenschaften der Rohmilch	2
2.2. Qualität der aus Rohmilch mit erhöhtem Zell- gehalt hergestellten Trinkmilch und Milch- produkte	11
2.3. Einfluß des Keimgehaltes auf Zusammensetzung, Beschaffenheit und technologische Eigenschaf- ten der Rohmilch	16
2.4. Qualität von Trinkmilch und Milchprodukten aus Rohmilch mit erhöhtem Keimgehalt	21
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	29
3.1. Untersuchungsmaterial und Versuchsanordnung	29
3.1.1. Anlieferungsmilch	29
3.1.2. Keilmarm gewonnene Rohmilch	30
3.2. Untersuchungsmethoden	30
3.2.1. Mikrobiologisch-zytologische Untersuchungen	30
3.2.1.1. Reduktionsprobe	30
3.2.1.2. Gesamtkeimzahl	31
3.2.1.3. Coliforme Keime	31
3.2.1.4. Thermophile Keime	31
3.2.1.5. Psychrotrophe Keime	31
3.2.1.6. Pseudomonaden	31
3.2.1.7. Clostridien	32
3.2.1.8. Zellgehalt	32

	Seite
3.2.2. Chemisch-physikalische Untersuchungen	32
3.2.2.1. Frischegrad	32
3.2.2.2. Erhitzung	33
3.2.2.3. Dichte	33
3.2.2.4. Milchfettgehalt	33
3.2.2.5. Freie Fettsäuren	33
3.2.2.6. Gesamteiweißgehalt	34
3.2.2.7. Kaseingehalt	34
3.2.3. Untersuchungen auf Verarbeitungsfähigkeit	34
3.2.3.1. Hemmstofftest	34
3.2.3.2. Säuerungsvermögen	35
3.2.3.3. Labgärprobe	35
3.2.3.4. Labgerinnungszeit	36
3.2.3.5. Molkenablauf	36
3.2.4. Untersuchungen von pasteurisierter Trinkmilch und Milcherzeugnissen	37
3.2.4.1. Trinkmilch	38
3.2.4.2. Camembert	38
3.2.4.3. Speisequark	38
3.2.4.4. Schlagsahne	38
3.2.4.5. Butter	39
3.3. Ergebnisse	40
3.3.1. Mikrobiologisch-zytologische Untersuchungen	40
3.3.2. Chemisch-physikalische Untersuchungen	41
3.3.3. Untersuchung auf Verarbeitungsfähigkeit	45
3.3.4. Pasteurisierte Trinkmilch	46
3.3.5. Milcherzeugnisse	48
3.3.5.1. Camembert	48
3.3.5.2. Speisequark	49

3.3.5.3. Schlagsahne	49
3.3.5.4. Butter	50
3.4. Ergänzende Untersuchungen	55
4. DISKUSSION	56
5. ZUSAMMENFASSUNG	68
6. LITERATURVERZEICHNIS	72

1. EINLEITUNG

Für die menschliche Ernährung sind Milch und Milchprodukte aufgrund ihrer z.T. essentiellen Nahrungskomponenten von eminenter Bedeutung. Trotz dieser Tatsachen ist in der Bundesrepublik Deutschland der Gesamtverbrauch an Trinkmilch und einigen Milchprodukten rückläufig. Zwar tragen dazu bis zu einem gewissen Grad zweifellos auch unzureichende Kenntnisse der Verbraucherschaft über den ernährungsphysiologischen Wert der Milchbestandteile bei, häufig wird allerdings von Verbrauchern auch mangelhafter Genußwert angegeben. In diesem Zusammenhang liegt es nahe, den Einfluß der Qualität des Rohmaterials auf diejenige des Fertigproduktes zu prüfen. Über den Einfluß der hygienischen Wertigkeit von Rohmilch auf die Qualität von Trinkmilch und Milchprodukten bestehen unterschiedliche Auffassungen. Aufgabe dieser Arbeit war es, in technologischen Versuchen zu prüfen, ob der Gehalt der Rohmilch an Mikroorganismen, bei Berücksichtigung des Gehaltes an somatischen Zellen, die Qualität von Trinkmilch und Milchprodukten beeinflussen kann.

2. L I T E R A T U R

2.1. Einfluß von Eutererkrankungen auf Zusammensetzung, Beschaffenheit und technologische Eigenschaften der Rohmilch.

Eines der wesentlichen Kriterien für Milch aus sekretionsgestörten Eutern ist die Erhöhung des Zellgehaltes. Als Sekret einer Drüse von mero-apokrinem Charakter enthält die Milch normalerweise schon Zellen verschiedener Art und Menge. Nach ihrem Ursprung unterscheidet man Zellen, die aus den milchbildenden und milchableitenden Wegen stammen und solchen, die aus dem Blut in die Milch gelangen. Unter Berücksichtigung der physiologischen Schwankungen des Zellbildes normaler Milch kann Zellzählung und Zelldifferenzierung als besonders deutliches Diagnostikum für den Gesundheitszustand des Euters angesehen werden. Vom Internationalen Milchwirtschaftsverband (1966) wird die obere Grenze für normale Milch mit 500 000 Zellen/ml angegeben. Diese Zahl gilt für Viertelgemelksproben, die von Tieren in normaler Laktation, zu normaler Melkzeit und aus dem Anfangsgemelk nach Beseitigung der ersten Milchstrahlen sauber genommen wurden. Für Sammelmilch gelten 1 000 000 Zellen/ml als Grenzwert. Zellgehalte einer Milch von Kühen in normaler Laktation, die diese oberen Grenzwerte überschreiten, deuten mit Sicherheit auf einen Reizzustand der Milchdrüse hin. Inwieweit die Zellzählung allein ausreichend für eine Mastitisdiagnose sein kann, ist in der Literatur umstritten. SINELL und NEUSCHULZ (1965) betonen, daß die Zelldifferenzierung effektiver für die Diagnose von Euterentzündungen sei, wobei den polymorphkernigen Leukozyten eine besondere diagnostische Bedeutung zukomme.

Steigt der Gesamtzellgehalt der Milch an, so ist nach WAITE und BLACKBURN (1957) stets eine deutlich erhöhte Anzahl polymorphkerniger Leukozyten in dieser Milch anzutreffen. Bei

einem Gesamtzellgehalt von 500 000/ml verringert sich der Gehalt an fettfreier Trockenmasse nach den oben genannten Autoren um 0,25 % und derjenige der Laktose um 0,38 %. Der Gehalt an Kasein fällt erst ab, wenn die Anzahl der polymorphkernigen Leukozyten über 500 000/ml ansteigt. Der Fettgehalt der Milch scheint von der Zellzahl weitgehend unabhängig zu sein. NATZKE et.al. (1965), OBIGER und MOURSY (1960) und SEELEMAN (1964) wiesen darauf hin, daß es in Milch von Kühen mit unspezifischen Sekretionsstörungen bei erhöhtem Zellgehalt und ohne Erregernachweis zu einer erhöhten Katalaseaktivität kommt, und daß die Chlorwerte ansteigen. NATZKE et al. (1965) beobachten in Milch mit positivem California Mastitistest (CMT) daneben ebenfalls ein Absinken von fettfreier Trockenmasse und Laktosegehalt. Nach LERCHE (1966) ist außer der Verringerung der fettfreien Trockenmasse und des Laktosegehaltes mit hohem Zellgehalt (aseptischer Euterkatarrh) und verringertem Kaseingehalt und Anstieg der Globuline zu rechnen. WAES und VAN BELLEGHEM (1969) sind der Meinung, daß es zu Änderungen in der Molkenproteinfraktion derartiger Milch kommt.

Auch SCHÜNHERR (1967) berichtet von tiefgreifenden Veränderungen in der Zusammensetzung der Milch bei Euterentzündungen, die unter anderem durch eine deutliche Verminderung des Zuckergehaltes bei gleichzeitigem Anstieg der Chloride und des Na-Gehaltes gekennzeichnet wird; der K-Gehalt nimmt ab.

In seinen Untersuchungen über chronische und akute Streptokokkenmastitis kommt TEUTE (1961) zu dem Schluß, daß in der Milch aus derartig erkrankten Milchdrüsen der Cl- und Na-Gehalt erhöht, der K-Gehalt vermindert, der Laktosegehalt jedoch bei der chronischen Mastitis erhöht ist und bei der akuten Mastitis absinkt. Veränderungen im Milchfettgehalt im Verlaufe von Euterentzündungen werden in der Literatur unterschiedlich beurteilt. SCHALM, CARROL und JAIN (1971) bringen einen prozentualen Anstieg des Fettgehaltes in Zu-

sammenhang mit einer verminderten Sekretionsleistung des Euters, gleich welcher Ursache. Allerdings berichten sie, daß es im Verlaufe einer Staphylokokkenmastitis sowohl zu einer Verminderung der Milchmenge, als auch zu einer Verminderung des Milchfettgehaltes kommt. Auch LERCHE (1966) sowie HÖKL und STEPANEK (1965) erwähnen bei Störungen der Eutergesundheit eine Verminderung des Fettgehaltes der Milch. TEUTE (1961) stellt in seinen Untersuchungen dagegen einen erhöhten Fettgehalt fest.

Der Gesamteiweißgehalt verhält sich nach SCHÖNHERR (1967) unterschiedlich, wobei es auf Art und Form der Eutererkrankung ankommt. Bei einigen Formen nimmt der Gesamteiweißgehalt zu, bei anderen bleibt er unverändert oder nimmt sogar ab, aber stets sind die einzelnen Eiweißfraktionen zueinander verändert. Die Veränderung betrifft vor allem die in der Milchdrüse entstehenden Eiweißanteile, die bei sekretionsgestörten Eutern vermindert sind. Diese Verminderung wird beim Kasein besonders deutlich. (HÖKL und STEPANEK, 1965; LERCHE, 1966, sowie SCHALM, CARROL und JAIN 1971). KIERMEIER und KEIS (1965) betonen dagegen eine Erhöhung des Kaseingehaltes in allen von ihnen untersuchten Milchproben von sekretionsgestörten Eutern. Die Molkeneiweiße sind ebenfalls erhöht, es treten vermehrt Immunglobuline und Blutserumalbumin auf. RENK und TEUTE (1958) berichten unter Berücksichtigung der verschiedenen physiologischen Einflüsse auf die Schwankungen des Gesamteiweißgehaltes über eine Verminderung des Gesamteiweißgehaltes bei den von ihnen untersuchten verschiedenen Entzündungsformen, wobei es aber gerade bei akuten Entzündungen ebenso zu einer Verminderung wie zu einer Erhöhung des Gesamteiweißgehaltes kommen kann. Die Werte des Kaseingehaltes liegen dagegen weit unter denen normaler Milch, wobei das Absinken des Kaseingehaltes bei akuten Mastitiden gegenüber anderen Formen der Euterentzündungen wesentlich deutlicher ist.

Bei der elektrophoretischen Auftrennung der Milchserumproteine kommen die verschiedenen Verfasser zu recht unterschiedlichen Ergebnissen je nach Genauigkeit der durchgeführten Methode. In Bezug auf das Verhalten der Serumalbumine und der Immunglobuline sind die Angaben in der Literatur jedoch einheitlich.

Grundsätzlich unterscheidet man vier Hauptfraktionen:

1. Serumalbumin, 2. β -Laktoglobulin, 3. α -Laktalbumin und 4. Immunglobuline, (wobei die Eu- und Pseuglobuline zusammengefaßt werden). Die prozentualen Anteile der einzelnen Fraktionen ändern sich bei Euterentzündungen je nach Art und Dauer der Erkrankung. Die Immunglobuline sind nach WEIGT (1959) (Papierelektrophorese) auf Kosten des α -Laktalbumins erhöht; handelt es sich um eine akute Mastitis, so steigt auch der Serumalbuminanteil. Die Annahme, daß die Serumalbumine im Verlaufe einer akuten (Galt) Mastitis völlig verschwinden, werden von anderen Autoren bezweifelt (MIELKE und BRABANT 1967, SCHALM, CARROL und JAIN 1971). KISZA und SOBINA (1962) (Papierelektrophorese) stellen fest, daß bei Milch von an akuter Mastitis erkrankten Kühen die sichtbarsten Veränderungen bei Serumalbumin sowie bei den Immunglobulinen auftreten, die beide gegenüber normaler Milch erheblich erhöht sind. MIELKE und BRABANT (1967) unterscheiden in ihren ebenfalls mittels Papierelektrophorese durchgeführten Versuchen 7 Proteinfaktionen. Sie bestätigen den hohen Serumalbuminanstieg und eine Erhöhung der Immunglobuline bei akuten Mastitiden. Bei chronischen Mastitiden schreiben sie Veränderungen der Zusammensetzung des Eutersekretes dem jeweiligen Schädigungsgrad des Eutergewebes zu. SCHALM, CARROL und JAIN (1971) weisen auf die Schwierigkeit einer genauen Interpretation der verschiedenen Fraktionen hin, da in nahezu jeder Mastitismilch ein gewisser Anteil von Blutproteinen zu finden und es sehr wahrscheinlich sei, daß die β -Laktoglobulin- und α -Laktalbuminzonen mit unterschiedlichen Anteilen von α - und β -Globulinen des Blutes vermischt sind. Nach eigenen Versuchen mit der "moving boundary method" berichten die Verfasser

von 8 Proteinfractionen, wovon drei unbekannt sind. In experimentell mit verschiedenen Erregern erzeugten Mastitiden stellen die oben genannten Autoren direkt nach Verabreichung des jeweiligen Agens einen sehr hohen Anstieg des Serumalbumins fest und einen etwas niedriger liegenden Anstieg der Immunglobuline. In der akuten Phase sind die Molkenproteine nicht zu identifizieren; die Autoren nehmen an, daß es sich bei den Werten von α -Laktalbumin und β -Laktoglobulin um eine Mischung aus Milchproteinen, Blutproteinen und Proteinen von exsudativen Zellen handelt. Deutlich ist in späteren Phasen eine Normalisierung des Gehaltes an Serumalbumin bei gleichzeitig anhaltender Erhöhung der Immunglobuline zu sehen.

Hinsichtlich von Veränderungen des Vitamingehaltes in Milch von Kühen mit Euterentzündungen berichten KISZA, ROTKIEWICZ und SURAZYNSKI (1966), daß es hier zu einer Verminderung des Gehaltes an Vitamin B₁, B₂ und Vitamin C kommt. Der Vitamin A-Gehalt entspricht etwa demjenigen normaler Milch, allerdings ist der Vitamin A-Gehalt, bezogen auf den niedrigeren Fettgehalt, je MilCHFetteinheit bei Euterentzündungen erhöht. Noch höher steigen die Werte des β -Carotins je 1g Fett. SCHALM, CARROL und JAIN (1971) meinen, daß der Gesamtgehalt an Vitamin A unverändert bleibt, prozentual aber der Gehalt von Vitamin A Alkohol steigt und derjenige von Vitamin A Ester in Mastitismilch sinkt.

Mastitismilch zeigt erhöhte Katalaseaktivität, eine Tatsache, die auch diagnostisch ausgewertet wird. Die Katalase der Milch wird von Epithelzellen, roten und weißen Blutzellen und aeroben Bakterien gebildet. Die Amylaseaktivität ist in Mastitismilch ebenfalls erhöht und auch die Lipase kann aktiviert werden. Ebenso sind die übrigen normalerweise in der Milch vorkommenden Esterasen in Mastitismilch signifikant erhöht (SCHALM, CARROL und JAIN (1971). MULLEN (1950) berichtet von einer Aktivitätserhöhung der sauren Phosphatase in Milch aus mit *Sc. agalactiae* infizierten Vierteln.

Nach ROEDER (1954) ist die elektrische Leitfähigkeit von Mastitismilch erhöht und die H-Ionenkonzentration erniedrigt. SCHÖNHERR (1967) berichtet gleichfalls von einer Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit bei gleichbleibendem osmotischem Druck in durch Entzündung veränderter Milch. Ebenso hebt er bei derartiger Milch eine Erniedrigung der H-Ionenkonzentration (entsprechend einen Anstieg des pH-Wertes) hervor. In Vergleichsuntersuchungen der Milch aus verschiedenen Laktationsstadien kommen WHITE und DAVIES (1958) zu dem Ergebnis, daß bei subklinischer Mastitis, ähnlich wie bei Milch gegen Ende der Laktation, eine Erhöhung des pH-Wertes und eine Erniedrigung der potentiellen Azidität auftreten. KIERMEIER und KEIS (1964 b) stellen in ihren Untersuchungen von Milch aus Eutern mit chronischer Mastitis keine Veränderungen des pH-Wertes gegenüber dem normaler Milch fest. Lediglich bei schweren und akuten Mastitisfällen fanden sie eine geringgradige Erhöhung des pH-Wertes. Ebenso berichtet TEUTE (1961) über unveränderten pH-Wert und spezifisches Gewicht der Milch von Kühen mit chronischen Euterentzündungen. Bei akuten Mastitisformen komme es allerdings zur Erniedrigung des spezifischen Gewichtes (1,034 - 1,031) und Erhöhung des pH-Wertes (6,1 - 6,2). Prozentual ausgedrückt stellen diese Werte seiner Meinung nach eine bedeutende Erniedrigung des spezifischen Gewichtes und eine deutliche Erhöhung des pH-Wertes gegenüber normaler Milch dar. KIERMEIER, DJAFARIAN und KIRCHMEIER (1967) weisen darauf hin, daß es mit zunehmender Leukozytenausscheidung zu einem wesentlichen Rückgang der Hitzestabilität der Milch kommt.

Bei durch Euterentzündungen veränderter Milch kann es zu den unterschiedlichsten Abweichungen der Milch in Bezug auf Aussehen, Geruch, Geschmack und Konsistenz kommen. HEIDRICH und RENK (1963) berichten über einen bitteren Geschmack der Milch bei übermäßiger Keimvermehrung im Euter und einen räß-salzigen Geschmack, der ebenfalls Folge von Mastitiden sein kann. Ein zähes, dickflüssiges, schleimiges Sekret wird bei den unterschiedlichsten Mastitiden ermolken.

Bei durch Euterentzündungen beeinträchtigter Milch steht der Schutz des Verbrauchers im Vordergrund. Die entsprechende rechtliche Regelung gemäß § 3 Nr. 1 e der 1. AVO zum Milchgesezt läßt theoretisch nur Spielraum, soweit es den gelben Galt betrifft. Im übrigen ist aber jegliche Milch, die aus erkrankten Eutern stammt, zu maßregeln. Soweit es die praktische Ausführung betrifft, wird häufig sinnfälllg nicht veränderte Milch in Verkehr gebracht, obwohl sie aus kranken Eutern ermolken wurde. Infolge veränderter chemischer Zusammensetzung und physikalischer Eigenschaften kann es bei ihrer Verarbeitung zu Störungen kommen. Die wesentlichen Momente, die vor allem in der Käsereitechnologie bei der Verarbeitung von Milch aus sekretionsgestörten Eutern Bedeutung haben, sind nach dem KOLLEGIUM DER BUNDESANSTALT FÜR MILCHFORSCHUNG KIEL (1969) folgende:

	allgemeine Tendenz der Veränderung
1. Säuerungsvermögen	verringert
2. Labfähigkeit	verringert
3. Molkenablauf	verzögert
4. Trockenmassegehalt	verringert
5. Geschmack	verändert z.B. bitter grieißig
6. unerwünschte Gärung und Proteinabbau	vorhanden

In der Arbeit von KNAUER (1931) wird herausgestellt, daß Milch von mit Galtstreptokokken stark infizierten Eutern äußerst niedrige Säuregrade aufweist und auch in ihrem Säuerungsvermögen deutlich gehemmt ist. SCHOTT (1966) stellte fest, daß der Zusatz von Mastitismilch keinen statistisch gesicherten Einfluß auf Gesamtkeimzahl, Säuerungsverlauf und das Stäbchen-Streptokokken-Verhältnis des Joghurts habe. Eine Beeinflussung der Joghurt-Kultur durch Galtmilch war von dem Stäbchen-Streptokokken-Verhältnis abhängig. In Milch aus Eutern mit einer Infektion von Staphylococcus aureus konnte sich Lactobacillus bulgaricus nur schlecht entwickeln.

Allein eine erhöhte Zellzahl bedingt nach RÜTTIMANN (1965) eine Hemmung der für die Säuerung der Milch nötigen Milchsäurestreptokokken. Er berichtet, daß schon bei einem Zellgehalt von 300 000/ml Milch eine hemmende Wirkung auf die Vermehrung von Sc. lactis zu beobachten ist. Demgegenüber stellt BOTAZZI (1968) in Milch mit einer Leukozytenzahl von 5 - 10 Millionen/ml keinen hemmenden Einfluß auf Sc. lactis fest. Allerdings zeigt die gleiche Milch einen deutlich langsameren Säuerungsverlauf gegenüber zellarmer Milch, wenn zur Beimpfung L. helveticus und Sc. thermophilus verwendet werden. KISZA und ROTKIEWICZ (1967) sehen in dem verminderten Säuerungsvermögen der Milch von Tieren mit subklinischer Mastitis insbesondere auch ein Problem in der Verarbeitung dieser Milch zu Butter. Durch die Veränderungen der chemischen Zusammensetzung und Beschaffenheit der Milch scheinen die zugesetzten Säuerungs Bakterien in ihrer Entwicklung gehemmt zu sein, so daß es auch zu einer verminderten Bildung von Diacetyl durch säure- und aromabildende Streptokokken kommt. Nach KIERMEIER und KEIS (1964) kommt es zu einer Beeinträchtigung des Säuerungsverlaufes (Verlangsamung) erst nach 10 - 15 Std.. Von der 25. Stunde an gleichen sich dann die Endsäuerungswerte bis zum Gerinnungspunkt mehr oder weniger aus.

Hinsichtlich der Labgerinnungszeit stellen KIERMEIER und KEIS (1964c) eine direkte Beziehung zwischen der CMT-Reaktion der Milchprobe und der Labgerinnungszeit fest. Mit Zunahme der positiven CMT-Reaktion verlängern sich die durchschnittlichen Labgerinnungszeiten. KÄSTLI und RASELLI (1959) vergleichen bei verschiedenen Mastitisformen die Labfähigkeit dieser Milch und kommen zu dem Schluß, daß es auch bei aseptischer Mastitis, sofern der Whiteside-Mastitis-Test (WMT) positiv ist, zu einer verminderten Labfähigkeit der Milch kommt. Nach SCHLEYERBACH (1967) besteht eine enge Korrelation zwischen dem Zellgehalt der Milch und der Labgerinnungszeit, was sowohl bei indirekten Zellgehaltsbestimmungen (Whiteside-Mastitistest und Brabanter-Mastitis-Reaktion) als auch bei der elektronischen Zellzählung festgestellt werden kann. Eine Beeinträchtigung der Labgerinnungszeit beobachtet er besonders bei Milchproben mit einem hohen Anteil an Granulozyten. Zellgehalte, die um 200 000 höher waren als der Mittelwert (535 300/ml), ergaben in den Untersuchungen von SCHLEYERBACH (1967) eine Verlängerung der Labgerinnungszeit um etwa eine halbe Minute. Auch KNAUER (1931) berichtet, daß die Labfähigkeit von stark veränderter Milch fast völlig fehlt und es bei Labzusatz lediglich zu einer Viscositätszunahme dieser Milch kommt. Bei weniger starken Veränderungen stellt er eine verzögerte Gerinnungsfähigkeit fest.

In Laboruntersuchungen kommen THOME und LILJENGREN (1959) zu dem Ergebnis, daß der Molkenablauf bei Mastitismilch verzögert und der Bruch von schlechter Qualität ist; die Molke hat milchig-trübes Aussehen.

KIERMEIER und KEIS (1964c), die den Zellgehalt mittels CMT-Testes und einer viscosimetrischen Methode zu objektivieren versuchen, heben die beeinträchtigte Molkenabgabefähigkeit mit zunehmendem Zellgehalt hervor. Die Molkenablaufgeschwindigkeit ist bei zellhaltiger Milch verzögert und die abgelaufene Gesamtmolkenmenge ist verringert. Je stärker die

Veränderungen in der verarbeiteten Milch sind, um so geringer ist die in der Zeiteinheit abgegebene Molkenmenge. Daher ist das Gewicht der aus stark zellhaltiger Milch hergestellten Käse erhöht und der Trockenmassegehalt erniedrigt. Die Autoren sind der Meinung, daß für den verminderten Molkenablauf dieser Milch die vermehrt auftretenden Molkeeiweiße und das geschwächte Labungsvermögen der Milch ursächlich in Betracht kommen. Es soll zu einer raschen "Verstopfung" der Poren durch das mangelnde Koagulierungsvermögen des Käsebruchs einerseits und dem höheren Anteil der Molkenproteine andererseits kommen, so daß die Molke langsamer und in geringeren Mengen austreten kann.

2.2. Qualität der aus Rohmilch mit erhöhtem Zellgehalt hergestellten Trinkmilch und Milchprodukte

Trinkmilch:

Als Hauptkriterien bei der Beurteilung der Qualität von Trinkmilch können Haltbarkeit, Geruch und Geschmack angesehen werden. Es ist davon auszugehen, daß grobsinnlich veränderte Milch nicht zur Verarbeitung zu Trinkmilch und anderen Milcherzeugnissen gelangt. Trinkmilch wird oft aus Mischmilch, die von gesunden Tieren und in unterschiedlich starkem Ausmaß auch von euterkranken Tieren stammt, hergestellt.

TOLLE (1969) stellt eine deutlich reduzierte Hitzestabilität der Milch fest, sobald der Zellgehalt 1 000 000/ml beträgt. Allerdings sieht er bei den verschiedenen Pasteurisierungsverfahren keine Gefahr, daß die Milch subklinisch erkrankter Tiere gerinnt. DIE BUNDESANSTALT FÜR MILCHFORSCHUNG KIEL (1969) berichtet, daß es zwar unter praktischen Verhältnissen kaum zu einer Koagulation bei der Herstellung von Sterilmilch kommt, daß es aber auf Grund der vermehrt auftretenden Molkenproteine in Milch von eutererkrankten Kühen zu einer Ausfällung dieser Proteine kommen kann, so daß ein Bodensatz entsteht, der als Qualitätsfehler anzusehen ist. Auch STADHOUDERS (1972) weist darauf hin, daß bei Milch von euterkranken Kühen geringere

Hitzestabilität vorliegt, die er auf den höheren Gehalt an Serumalbuminen und den höheren pH-Wert solcher Milch zurückführt.

In seinen Untersuchungen über den Einfluß des Zellgehaltes der Rohmilch auf Haltbarkeit, Geruch und Geschmack pasteurisierter Milch kommt JANZEN (1972) zu dem Schluß, daß es je nach Zellgehalt der Ausgangsmilch zu starken Veränderungen der daraus hergestellten Trinkmilch kommen kann. Seine Untersuchungen basieren auf drei Versuchsgruppen, die 500 000, 500 000 bis 1 000 000, oder $>1\,000\,000$ Zellen/ml enthalten und in Intervallen von 0, 7 und 14 Tagen getestet wurden. Er stellt eine enge negative Korrelation zwischen Zellgehalt der Rohmilch und den Geruchs- und Geschmackswertmalen der pasteurisierten Milch fest. Die ersten signifikanten Geruchs- und Geschmacksabweichungen treten in der Gruppe $>1\,000\,000$ Zellen/ml auf. Daraus schließt JANZEN (1972), daß der Zellgehalt der Rohmilch durchaus einen negativen Einfluß auf die Haltbarkeit von Trinkmilch haben kann. Die Abweichungen des Geruches und des Geschmackes beschreibt er als Kochgeschmack, mangelnde Frische, ranzig und unsauber.

Infolge des hohen Chlorid- und des verminderten Milchzuckergehaltes in Milch aus kranken Eutern tritt nach SCHÖNHERR (1965) ein leerer oder salzig-bitterer Geschmack bei der Trinkmilch auf. Ist ein wesentlicher Anteil von Milch aus kranken Eutern in der Milch vorhanden, die zu Trinkmilch verarbeitet wird, so kann dieser nach AUCLAIR (1970) den Ernährungswert und auch die organoleptische Qualität verändern.

Butter:

Die meisten in der Literatur beschriebenen Untersuchungen der Butterqualität, bei aus mehr oder weniger veränderter Milch hergestellten Chargen, beziehen sich ebenso wie bei der Trinkmilch auf Veränderungen des Geruches, des Geschmackes und der Lagerfähigkeit. SCHNECK und DÖRVALD (1938) finden in

der Butter, die aus makroskopisch unveränderter Milch euterkranker Kühe hergestellt ist, zwar einen geringeren Gehalt an Diacetyl, aber keine eigentliche Beeinträchtigung der Qualität der Butter. In Versuchen mit Mastitismilch und mit Mischmilch (Anlieferungsmilch) als Ausgangsmaterial zur Butterherstellung beschreiben KIERMEIER und KEIS (1964a) eine eindeutig geringere Qualität der Butter aus Mastitismilch, die auch in der Aromabildung wesentlich abfällt gegenüber Butter, die aus normaler Milch hergestellt ist. Die Qualitätsverschlechterung tritt mit zunehmender Lagerzeit der Butter stärker hervor. Schon bei der ersten Qualitätskontrolle erreicht die Butter nicht mehr die Markenfähigkeit, da Geschmacksabweichungen vorliegen. BRUS et al. (1966) berichten ebenfalls über den Einfluß der Lagerzeit auf die Qualität der Butter, die aus Milch mit hohem (1 - 2 Mill./ml) oder niedrigem Zellgehalt (100 000 - 300 000 Zellen/ml) hergestellt wurde. Bei einer Lagerzeit bis zu zwei Monaten sind sensorisch keine Unterschiede in der Butter aus den zwei verschiedenen Chargen der Rohmilch festzustellen. Wird die Lagerzeit von zwei Monaten überschritten, so macht sich bei der Butter, deren Ausgangsmilch einen hohen Zellgehalt aufweist, ein Qualitätsabfall bemerkbar, es entwickelt sich ein Oxydationsgeschmack. Die Butter, die aus zellreicher Milch hergestellt ist, zeigt in allen Fällen einen deutlich höheren Kupfergehalt als Butter aus zellarmer Milch, obwohl der Kupfergehalt beider Rohmilchchargen gleich war. Die Autoren nehmen an, daß Kupfer aus zellreicher Rohmilch während des Verarbeitungsprozesses in größerem Ausmaß in die Butter gelangt, als das bei normaler Milch der Fall ist. Allerdings geben sie zu bedenken, daß es nicht sicher ist, ob allein der höhere Kupfergehalt der Butter aus zellreicher Milch für die schlechtere Qualität verantwortlich ist, oder ob nicht auch Enzyme zu den Veränderungen beitragen. Über eine deutlich schlechtere Qualität der Butter, die aus Mastitismilch hergestellt wird, berichtet SZAKALY (1965). Er stellt fest, daß es bei einer Lagerung der Butter sowohl bei 15° C als auch bei 4° C schon sehr schnell nach der Herstellung zu Geruchs-

und Geschmacksfehlern der Butter kommt. KAMMERLEHNER (1967) sieht in der veränderten Zusammensetzung der Milch bei Euterentzündungen den Grund für einen abfallenden und vielfach auch fehlerhaften Geruch und Geschmack der Butter, die aus solcher Milch hergestellt wird. Ebenso weist KUNDRAT (1962) auf einen schlechteren Geschmack der Butter hin, die aus Mastitismilch hergestellt wird. Anhand umfangreicher internationaler Literaturangaben kommen WAES und VAN BELLEGHEM (1969) zu dem Schluß, daß ein Einfluß der angelieferten Mischmilch mit dem normalerweise relativ geringen Anteil an Mastitismilch auf die Qualität der Butter wenig wahrscheinlich ist, wenn pasteurisierter Rahm zur Butterherstellung verwendet wird.

Käse:

Zu einer eindeutigen Qualitätsminderung von aus zellreicher Milch hergestellten Käse kommt es nach Meinung von KIERMEIER und KEIS (1964a). In ihren Untersuchungen sondern sie zellreiche Anlieferungsmilch mit Hilfe des California-Mastitis-Testes aus und prüfen aus dieser Milch hergestellte Camembertkäse auf ihre Qualitätswertmale. Bei Camembert läßt sich schon eine Woche nach Fertigstellung der Käse eine deutliche Qualitätsminderung erkennen, die bis zur völligen Reife der Käse nach 5 Wochen Lagerzeit bestehen bleibt. Die deutlichsten Veränderungen sind bitterer Geschmack, unreines Aroma und die nach zwei bis drei Wochen auftretenden Blählöcher im Inneren des Käse. Die Autoren führen die Qualitätsmängel auf erhöhte Molkeneinschlüsse, verminderten Trockenmassegehalt und z.T. auch auf erhöhten Gehalt an Chloriden und Molkenproteinen zurück. Eine noch stärkere Qualitätsminderung als bei Camembert tritt bei der Verarbeitung derartiger Milch zu Tilsiter Käse auf. Bei aus drei verschiedenen Ausgangsmilchen (mastitisfreie Milch, Mischmilch und Mastitismilch) hergestellten Tilsiter Käsen zeigen nach 110 Tagen die Käse aus mastitisfreier Milch noch die 1. Qualitätsklasse, jene aus der Mischmilch 2. Qualitätsklasse, während die Käse aus der Mastitismilch sogar nicht

mehr der 3. Klasse zugerechnet werden können. Die Fehler der Käse aus Mastitismilch sind falsche und ungleiche Lochung, Molkenester, wodurch der Käse anfangs leicht sauer, faulig und gärig, ab etwa 80 Tagen Gesamtlagerzeit aber schon durch starke Fäulnis und Gärung bis zur Un genießbarkeit verändert wird.

KUNDRAT (1962) ist der Meinung, daß es durch den gehemmten Molkenablauf der Milch von Tieren mit Euterentzündung zu einem erhöhten Wassergehalt in den aus dieser Milch hergestellten Käsen kommt. Der Feuchtigkeitsgehalt im Käse kann im kritischen Bereich für das Bakterienwachstum bleiben, so daß Fäulniserreger hier günstige Bedingungen finden. Außerdem wird die Käsoberfläche leicht rissig, so daß Schimmelpilze und andere Schädlinge in den Käse gelangen können.

BRUS und JAARTSVELD (1971) stellen in Untersuchungen an Goudakäse aus Milch mit niedrigem Zellgehalt (80 000 Zellen/ml; gegenüber solchem aus Milch mit hohem Zellgehalt (1 200 000 Zellen/ml) in der Qualitätskontrolle einen signifikant besseren Geschmack fest. In bezug auf Konsistenz der Käse und Aussehen des Inneren sind keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Nach einer Lagerzeit von einem Jahr werden die gleichen Käse nochmals organoleptisch geprüft. Die Käse aus den Milchchargen mit niedrigem Zellgehalt werden im allgemeinen etwas besser beurteilt, als die Käse aus zellreicher Milch, wobei die Unterschiede jedoch nur geringgradig sind.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen MARTENS et al. (1971) bei ihren Vergleichsuntersuchungen von halbindustriell hergestelltem Goudakäse aus Milchen mit hohem Anfangszellgehalt (1 000 000/ml) und niedrigem Anfangszellgehalt (350 000/ml). Sie stellen sowohl vor dem Salzen als auch nach 6 Wochen Reifezeit eine niedrigere Käseausbeute bei der Milch mit hohem Zellgehalt fest als bei derjenigen mit niedrigem Zellgehalt.

Sie führen diese Tatsache auf den Eiweißgehalt und die Eiweißzusammensetzung der Ausgangsmilch zurück. Außerdem bemerken sie bei Käsen aus zellreicher Milch einen höheren Gewichtsverlust während des Salzens und der anschließenden Reifezeit als bei Käsen aus zellarmer Milch, wobei die Autoren anhand der vorliegenden Untersuchungsdaten nicht sicher sind, ob diese Gewichtsverluste in ursächlichem Zusammenhang stehen mit dem unterschiedlichen Wassergehalt der beiden Käsechargen aus verschiedener Ausgangsmilch. Die sensorische Untersuchung (Geschmack und Gefüge) der Käse ergibt sowohl nach sechs als auch nach vierzehn Wochen Lagerzeit keine Unterschiede in der Beurteilung der Käse. Aus den Ergebnissen der Qualitätsbeurteilung geht hervor, daß aus Rohmilch mit hohem Anfangszellgehalt Käse von gleicher Qualität hergestellt werden kann wie aus Rohmilch mit niedrigem Anfangszellgehalt. In einer Veröffentlichung der BUNDESANSTALT FÜR MILCHFORSCHUNG KIEL (1968) wird anhand internationaler Literatur darauf hingewiesen, daß bei Verarbeitung von Milch sekretionsgestörter Kühe ein bitterer Geschmack des Käses auftritt, und daß es zu Spätblähungserscheinungen durch anaerobe Sporenbildner kommt.

2.3. Einfluß des Keimgehaltes auf Zusammensetzung, Beschaffenheit und technologische Eigenschaften der Rohmilch

Um den Einfluß des Keimgehaltes auf die Zusammensetzung der Rohmilch zu beurteilen, muß man zunächst vom Keimgehalt selber, d.h. der Zusammensetzung sowie den biochemischen Kapazitäten und Aktivitäten der Mikroorganismen ausgehen. Je nach den Umweltbedingungen (Temperatur, Lagerung, Kontaminationsart und -grad der Milch) sind proteolytisch wirkende Mikroorganismen in unterschiedlichem Maße in der Lage, Proteine der Rohmilch anzugreifen und abzubauen.

Nach FRAZIER (1967) müssen die Proteine zunächst von Enzymen der Mikroorganismen zu Polypeptiden, einfachen Peptiden oder Aminosäuren hydrolysiert werden. Proteinasen (Endopeptidasen) katalysieren die Hydrolyse von Proteinen zu Peptiden; Peptidasen (Exopeptidasen) katalysieren die Hydrolyse von Polypeptiden zu einfachen Peptiden und schließlich zu Aminosäuren. Darüber hinaus sind einige Mikroorganismen in der Lage, die einzelnen Aminosäuren weiter zu desaminieren; und / oder zu decarboxylieren, so daß es je nach dem chemischen Vorgang zu den verschiedenen Abbauprodukten kommt:

oxydative Desaminierung	Ketosäure + NH_3
hydrolytische Desaminierung	Hydroxysäure + NH_3
reduktive Desaminierung	gesättigte Fettsäure + NH_3
entsättigende Desaminierung (an α und β -Positionen)	ungesättigte Fettsäuren + NH_3
wechselseitige oxydo-reduktive Desaminierung von Aminosäure- paaren	Ketosäure + Fettsäure NH_3
Decarboxylierung	Amine und CO_2
hydrolytische Desaminierung + Decarboxylierung	primärer Alkohol + NH_3 + CO_2
reduktive Desaminierung + Decarboxylierung	Kohlenwasserstoff + NH_3 + CO_2
oxydative Desaminierung + Decarboxylierung	Fettsäure + NH_3 + CO_2

Nach KRAUS (1959) kann bei allen Mikroorganismen die Befähigung zum Abbau hochmolekularer oder / und niedermolekularer Eiweißkörper angenommen werden. Es ist allerdings von Bedeutung, ob die Enzyme der Mikroorganismen extrazellulär abgegeben werden, oder ob sie nur intrazellulär tätig sind und

erst nach dem Absterben in die Umgebung abgegeben werden. Die als Proteolyten bezeichneten Mikroorganismen unterscheiden sich also nur insofern von den "Nichtproteolyten", als ihre proteolytischen Fähigkeiten schnell und stark erkennbar sind.

Das Milchfett wird ebenso wie das Milcheiweiß von Enzymen der Mikroorganismen angegriffen. Die mikrobiellen Lipasen hydrolisieren das Fett zu Glycerin und Fettsäuren. Der weitere Glycerinabbau kann wie der Kohlenhydratabbau erfolgen; die Fettsäuren werden im Laufe der β -Oxydation weiter abgebaut. Lipoproteine können zu Proteinen, Cholesterinestern und Phospholipiden abgebaut werden, Phospholipide zu Phosphaten, Glycerin, Fettsäuren und stickstoffhaltiger Grundsubstanz, z.B. Cholin (FRAZIER, 1967).

Die Befähigung zum Fettabbau kommt nach KRAUS (1959) bei fast allen Gattungen der Mikroorganismen vor. Oft sind seiner Meinung nach starke Proteolyten auch gleichzeitig starke Lipolyten, wie z.B. gramnegative Kurzstäbchen und einige aerobe Sporenbildner (*B. cereus*).

Die am häufigsten beobachtete und kritisierte Beschaffenheitsveränderung der Rohmilch durch ihre Mikroflora ist die durch Milchsäurebildner hervorgerufene Säuerung der Milch (SCHÖNBERG, 1956; KÄSTLI, 1963; KUNDRAT, 1966; LERCHE, 1966; FRAZIER, 1967). Auch das Schleimigwerden der Rohmilch ist ein Fehler, der auf den saprophytären Keimgehalt zurückgeführt werden kann (KUNDRAT, 1966; LERCHE, 1966; FRAZIER, 1967; TERPLAN, 1969; TOLLE, 1969) ebenso wie die durch einige Mikroorganismen hervorgerufene Süßgerinnung der Milch (SCHÖNBERG, 1956; KUNDRAT, 1966; FRAZIER, 1967). Daneben kann es durch die Ausgangskeimflora auch zu den verschiedensten Geschmacks- und Geruchsabweichungen kommen: z.B. bitter, unrein (SCHÖNBERG, 1956; KUNDRAT, 1966; FRAZIER, 1967; BUNDESANSTALT FÜR MILCHFORSCHUNG KIEL, 1969), fauliger, käsiger, brenzlicher Geruch (SCHÖNBERG 1956), bitter, malzig oder ranzig-seifig (KÄSTLI, 1963; FRAZIER, 1967).

In der Literatur sind z.T. recht unterschiedliche Angaben zu finden, welche Keimzahlen erforderlich sind, um Veränderungen der Milch hinsichtlich Zusammensetzung, Beschaffenheit und Verarbeitungsfähigkeit zu bewirken.

HAMMER und HIX (1966) berichten, daß für wahrnehmbare Veränderungen der Milch Keimzahlen von einigen Millionen bis zu einigen 100 Millionen/ml erforderlich sind, wobei der Art der Keime entscheidende Bedeutung zukommt. GYLLENBERG et al. (1959; 1960) weisen demgegenüber nach Inokulation von Milch mit 10.000 bis 100.000 Keimen/ml erst nach Vermehrung des Keimgehaltes über 200 Millionen/ml Geschmacksabweichungen nach. KÄSTLI (1963) gibt an, daß anormaler Geruch und Geschmack infolge bakterieller Zersetzungsprodukte in Abhängigkeit von der dominierenden Keimart bereits bei Keimzahlen von 2 Millionen/ml oder aber erst bei über 100 Millionen/ml deutlich werden.

KANDLER (1964) geht aufgrund seiner Erhebungen davon aus, daß bei Keimzahlen bis zu 10 Millionen/ml eine Herabsetzung der Verarbeitungsfähigkeit der Milch sich objektiv nicht nachweisen läßt, mit der Annäherung an die 100 Millionen-Grenze aber die ersten sicher erfaßbaren Schäden auftreten. Bei 1.000 Millionen/ml ist nach KANDLER (1964) dann die Milch zumindest so verändert, daß eine molkereitechnische Verarbeitung nicht mehr möglich ist.

Umfangreiche Untersuchungen zur Klärung der Frage, bei welchen Mengen an psychrotrophen Mikroorganismen Milchveränderungen auftreten, werden von PUNCH, OLSON und THOMAS (1965) beschrieben. Bei 8,8 % der geprüften 57 Kulturen ist ein deutlich abweichender Geschmack bereits bei weniger als 10 Millionen Keimen/ml zu verzeichnen, bei 63,2 % eine Geschmacksbeeinflussung bei Keimzahlen bis zu 50 Millionen/ml und bei insgesamt 89,5 % bei weniger als 100 Millionen Keimen/ml. Die auftretenden Veränderungen sind abhängig von der Art und der Aktivität der betreffenden Kulturen und werden stets gefunden, bevor sich Proteolyse bzw. Lipolyse nachweisen lassen.

Untersuchungen von MILLER und KANDLER (1967) über den Einfluß der Rohmilchflora auf den Gehalt der Milch an freien Aminosäuren und anderen löslichen Stickstoffverbindungen zeigen, daß der Abbau des Milcheiweißes bis zu Keimzahlen von 100 Millionen/ml erstaunlich gering zu sein scheint. Erst ab der erwähnten Keimzahl lassen sich quantitative Veränderungen in den niedermolekularen Stickstoffverbindungen feststellen, wobei entsprechend der Dominanz einer bestimmten Bakterienart Unterschiede zwischen den einzelnen Milchproben auftreten.

Zu einer ähnlichen Beurteilung wie KANDLER (1964) hinsichtlich der Bedeutung der Gesamtkeimzahl der Rohmilch für daraus herzustellende Trinkmilch bzw. Milchprodukte kommt BUSSE (1971). Nach seiner Ansicht kann bei sehr aktiven Mikroorganismen mit empfindlichen Nachweismethoden der Stoffumsatz der Keime bereits bei Keimzahlen von einigen Millionen/ml gemessen werden. Wenn die Keimzahl die 10 Millionen-Grenze deutlich überschreitet, wird der Stoffumsatz auch bei durchschnittlich aktiven Kulturen meßbar. Es handelt sich dabei aber noch immer nicht um einen drastischen Umsatz, der etwa zu sensorisch wahrnehmbaren Veränderungen der Milch führt. Mit empfindlichen Methoden, z.B. Gaschromatographie oder enzymatischen Tests, erhält man jedoch reproduzierbare Werte. Oberhalb der 100 Millionen-Grenze kommt man in den Bereich des massiven Stoffumsatzes, in dem auch unmittelbar wahrnehmbare Veränderungen der Milch auftreten. Bei Keimzahlen von deutlich mehr als 10 Millionen/ml ist bei Kannenmilch eine Gefährdung der Produktion nicht mehr auszuschließen. Diese Risikogrenze muß aber für tiefgekühlte und zwei bis drei Tage gelagerte Milch um etwa eine Zehnerpotenz niedriger, d.h. bei etwa 10^6 Keimen/ml, angesetzt werden. Nach HEESCHEN, TOLLE und REICHMUTH (1971) sowie TOLLE et al. (1971) können, wie in Versuchen mit experimentell inokulierter steriler Rohmilch nachgewiesen wird, meßbare glyko-, proteo- und lipolytische Prozesse bereits im Keimzahlbereich von 300.000 bis 500.000/ml beginnen. KIURU et al. (1971) kommen aufgrund von Modellversuchen mit Reinkulturen verschiedener psychropher Proteolyten in Rohmilch dagegen zu dem Ergebnis, daß proteolytisch bedingte Geschmacksfehler unabhängig von der Bebrütungsstemperatur erst bei Keimzahlen von 60 Millionen/ml oder darüber nachweisbar sind.

Während BECK (1972) eine Million Keime/ml Rohmilch als Risikogrenze nennt und darauf hinweist, daß bei mehr als 10 Millionen Keimen/ml mit Fehlern deutlich erkennbarer Art zu rechnen ist, ist nach STADHOUDERS (1972) kaum eine Qualitätsbeeinflussung von Trinkmilch oder Milcherzeugnissen seitens der Rohmilch zu befürchten, wenn die Anzahl der gramnegativen Keime in der Rohmilch nicht mehr als etwa 500.000 bis 1 Million/ml beträgt. Neuere Untersuchungen der Bundesanstalt für Milchforschung in Kiel (TOLLE et al., 1972) zeigen auf, daß ein rapider Anstieg des Pyruvats über den als Grenzwert der Norm anzusehenden Bereich von 1,5 ppm in Abhängigkeit von Keimart und Inkubationsbedingungen zwischen 100.000 und 1 Million Keimen/ml einsetzt. Diesen Ergebnissen kommt insofern besondere Bedeutung zu, als davon ausgegangen werden kann, daß Pyruvat im Rahmen seiner zentralen Stellung im mikrobiellen Stoffwechsel als Ausdruck aller bakteriell wirksamen Einflußgrößen eine umfassende Aussage über die bakteriologisch-biochemische Wertigkeit der Milch ermöglicht.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß nach Berechnungen von KANDLER (1964) bei Keimzahlen von 100 Millionen/ml nur etwa 0,1 % der Nährstoffe durch die Keime verbraucht werden. Wenn auch im Einzelfall Abweichungen um das Mehrfache, eventuell bis zum Dreifachen möglich sind und auch nicht ganz auszuschließen ist, daß ein wesentlich größerer Teil der Nährstoffe durch bakterielle Enzyme in unerwünschter Weise verändert und damit entwertet wird, kann von einer merklichen Minderung des Nährwertes durch die Bakterienflora bis zu 100 Millionen/ml nicht gesprochen werden.

2.4. Qualität von Trinkmilch und Milchprodukten aus Rohmilch mit erhöhtem Keimgehalt

Auch wenn davon ausgegangen werden kann, daß bei vorschriftsmäßiger Pasteurisierung ca. 99 % der saprophytären Keime der Rohmilch abgetötet werden (PETTE, 1962; KÄSTLI, 1963), dürfen

doch die Auswirkungen verschiedener, die Abtötungsrate beeinflussender Faktoren wie Menge und Art der Keime, physiologischer Zustand der Zellen, Temperatur bis zur Bearbeitung und Säuregrad nicht außer acht gelassen werden. Bei erheblicher Kontamination der Rohmilch mit thermoresistenten Keimen, d.h. Keimen, die die Pasteurisierung überleben, kann der Pasteurisierungseffekt auf 60 - 80 % absinken (KANDLER, 1960). Zu den Thermoresistenten zählen vor allem die Sporenbildner, von denen die Clostridien im Hinblick auf das Verderben von Milch ohne Bedeutung sind. Zu den wichtigsten aeroben Sporenbildnern gehören *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. circulans*, *B. licheniformis* und *B. pumilus*. Die Zahl aerober Sporenbildner ist meist klein, da sie in der rohen Milch kaum Zeit und günstige Temperaturverhältnisse finden, um sich zu vermehren. Im Sommer kann man gewöhnlich nur 10 bis 20 aeroben-/Sporenbildner/ml pasteurisierter Milch nachweisen, während der Stallperiode ca. 100 - 200/ml (PETTE, 1962). Die Sporenbildner können sich bei Lagerungstemperaturen von 15 - 20°C gut vermehren; einige Sporenbildner sind sogar psychrotroph und können auch bei Temperaturen von ca. 7°C nach längerer Lagerung zum Verderben der Milch führen (SHEHATA und COLLINS, 1970; STADHOUDERS, 1972). Außerdem gibt es auch nicht-sporenbildende thermoresistente Bakterien in der Milch. Es sind hauptsächlich Mikrokokken, Achromabakterien, Streptokokken und Mikrobakterien. Von diesen Keimen sind *Streptococcus thermophilus* und *Microbacterium lacticum* am wichtigsten. Ihre Anzahl ist meist 2 000 - 10 000/ml pasteurisierter Milch, unter Umständen jedoch viel höher, z.B. bei ungenügender Reinigung und Desinfektion der verwendeten Gerätschaften, insbesondere der Kannen oder Melkmaschinen (PETTE, 1962). Im Gegensatz zu den aeroben Sporenbildnern nehmen die thermoresistenten nicht-sporenbildenden Keime auf die Haltbarkeit der Milch kaum Einfluß. Sie sind durchwegs recht langsam wachsende Keime, die die Milchqualität erst im Verlaufe mehrerer Tage nachteilig beeinflussen.

Die Annahme, je höher der Keimgehalt der Rohmilch, desto höher der Keimgehalt der pasteurisierten Trinkmilch und desto schlechter die Qualität und Haltbarkeit, gilt aus den vorher genannten Gründen nur recht beschränkt (PETTE, 1962; STADHOUDERS, 1972), zumal

einer möglichen Rekontamination dabei nicht Rechnung getragen würde. So verneinen auch STORGARDS (1961) und KANDLER (1964) einen Zusammenhang zwischen Rohmilchkeimgehalt und Keimgehalt sowie Haltbarkeit der daraus hergestellten pasteurisierten Milch. Beide Wissenschaftler lassen eine Beziehung nur zwischen dem Grad der Rekontamination und der Haltbarkeit gelten. Versuche von KANDLER zeigen z.B., daß pasteurisierte Trinkmilch aus Rohmilch mit weniger als 100.000 Keimen/ml bzw. 10 Millionen Keimen/ml die gleiche Haltbarkeit aufweist. Im Gegensatz dazu hat CIBLIS (1965) bei Untersuchungen von 24 Stunden bei 12° C gelagerter Rohmilch mit ca. 30 Millionen Keimen/ml festgestellt, daß die pasteurisierte Trinkmilch in ihrer Qualität (Haltbarkeit, Geruch und Geschmack) gegenüber einem aus keimarmer Rohmilch hergestellten Produkt deutlich abfällt. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen PATEL und BLANKENAGEL (1972), die über Aromaveränderungen in pasteurisierter Milch in Abhängigkeit des Keimgehaltes der Rohmilch berichten. Bei Keimzahlen von 1 bis 10 Millionen/ml Rohmilch werden Geschmacks- und Geruchsabweichungen verschiedenster Art festgestellt, während bei Keimzahlen über 10 Millionen/ml nach zweiwöchiger Lagerung der pasteurisierten Trinkmilch bei 7° C nahezu immer der Geschmacksfehler "bitter" gefunden wird. Die Abweichungen treten auf, ohne daß in der pasteurisierten Trinkmilch Mikroorganismen in großer Anzahl vorhanden sind, so daß eine Rekontamination ausgeschlossen werden kann.

Entgegen weit verbreiteter Ansicht reicht - wie auch KIELWEIN, JOHNE und GERLACH (1969) angeben - die Pasteurisierung nicht aus, um alle Pseudomonaden abzutöten, wenn die Rohmilch massiv mit diesen Keimen kontaminiert ist. Die die Pasteurisierung überlebenden Pseudomonaden können sich bei der Kühlagerung der Trinkmilch über mehrere Tage in größerem Umfange vermehren und dann zu Geschmacksabweichungen führen. Bei Trinkmilch sind nach einer Lagerzeit von drei bis vier Tagen deutliche Veränderungen festzustellen (KIELWEIN, 1970). Von größerer Bedeutung für die Qualität der Trinkmilch ist jedoch, daß die Lipasen aller Pseudomonaden und Aeromonaden sowie die Protease von Pseudomonas fluorescens weitaus hitzebeständiger sind als die Mikroorganismen. Selbst

Temperatureinwirkungen von 95 - 120° C reichen nicht aus, Milch vor Qualitätseinbußen, die auf das Vorkommen von nichtinaktivierten Lipasen von Pseudomonaden und Aeromonaden zurückzuführen sind, zu schützen, wenn die Rohmilch in stärkerem Umfang kontaminiert war (KIELWEIN, JOHNE und GERLACH, 1969). Aus diesen Ergebnissen läßt sich schlußfolgern, daß eine Rohmilch mit erhöhtem Keimgehalt unter Umständen in der Lage ist, die Qualität der pasteurisierten Trinkmilch nachteilig zu beeinflussen. Es kommt dabei sowohl den Keimen Bedeutung zu, die die Pasteurisierung überlebt haben und sich anschließend in Abhängigkeit von Lagertemperatur und -zeit weiter vermehren können, als auch in der Rohmilch gebildeten mikrobiellen Fermenten, die aufgrund ihrer Thermostabilität auch in dem erhitzten Produkt wirksam sind. Außerdem ist an die Veränderungen der Milch zu denken, die als Folge erheblichen Keimwachstums bereits vor der Pasteurisierung in der Rohmilch auftreten. Schließlich ist in Betracht zu ziehen, daß Bestandteile zahlreicher hitzeinaktivierter und zerstörter Bakterien einen Aromaabfall pasteurisierter Milch bewirken können (PATEL und BLANKENAGEL, 1972).

Butter:

Ebenso wie bei pasteurisierter Trinkmilch halten viele Autoren ein Verderben der Butter durch saprophytäre Mikroorganismen der Ausgangsmilch für wenig wahrscheinlich, da diese bei der Pasteurisierung des Rahmes abgetötet werden. Sie sehen die Hauptursache mikrobiell bedingter Butterverderbnis in einer Rekontamination des Rahmes, die auch durch die zugesetzten Säuerungskulturen bedingt sein kann (KANDLER, 1964; BARCOS, 1966). EL SADEK und RICHARDS (1955) weisen dagegen darauf hin, daß gerade Qualität und Haltbarkeit fettreicher Produkte, wie Schlagsahne und Butter, durch die Aktivität thermoresistenter Bakterien aus der Rohmilch, die häufig starke lipolytische Eigenschaften aufweisen, verschlechtert wird. Die Mikroflora der Ausgangsmilch kann nach WINTERER (1972) für die Qualität und Haltbarkeit von Butter in mehrfacher Hinsicht bedeutungsvoll sein. Dabei läßt er die eigentliche Keimzahl der Rohmilch zunächst außer acht, da sie im Hinblick auf überlebende Keime nach der Pasteurisierung unwichtig ist. Er

sieht die Hauptursachen einer späteren Qualitätsminderung der hergestellten Produkte zum einen in Keimen, die die thermische Behandlung überleben und sich weiter vermehren und zum zweiten in stofflichen Veränderungen, die durch das Bakterienwachstum vor der Erhitzung in der Rohmilch hervorgerufen werden. In diesem Zusammenhang kommt der Keimzahl und gleichzeitig der Stoffwechselaktivität der Bakterien der Rohmilch nun doch eine wesentliche Bedeutung zu. So werden zwar die lipolytisch wirkenden Bakterien selbst bei der Pasteurisierung abgetötet, aber ihre Enzyme (Lipasen) werden nicht oder nur in geringem Maße inaktiviert, so daß fettspaltende Mikroorganismen durch die persistierende Aktivität ihrer Enzyme die Qualität der Butter negativ beeinflussen. Dies wird besonders deutlich bei der Geschmacksbeeinflussung, die durch kurz- und mittelkettige Fettsäuren entsteht. Diese als unangenehm empfundenen Geruchs- und Geschmacksstoffe können bei der Weiterverarbeitung nicht mehr entfernt werden und gehen so in das Produkt über. Zu gleichen Ergebnissen kommen KISHONTI und SJÖSTRÖM (1970), die die Enzymaktivität einiger Lipasen und Proteasen psychrophiler Bakterien (*Pseudomonaden*, *Alcaligenes*, *Aerobacter* u.a.) nach der Hitzebehandlung anhand des Anstiegs der freien Fettsäuren (FFA) und des in Trichloroessigsäure löslichen Stickstoffes prüfen. Anhand ihrer Untersuchungen kommen sie zu dem Ergebnis, daß eine kräftige Infektion der Rohmilch eine bedeutende Gefahr für die Qualität von Butter darstellt.

Etwa 80 % der gesamten mikrobiellen Lipase-Aktivität der Rohmilch ist im Rahm konzentriert, der gleiche Prozentsatz findet sich in der Butter. Demgegenüber findet eine Anreicherung der Protease im Rahm bzw. in der Butter nicht statt. In Modellversuchen setzen die oben genannten Autoren dem Rahm *Pseudomonas*-Kulturen zu und erhitzen diese anschließend für zwei Minuten auf 90° C. Die daraus hergestellte Butter nimmt bei einer Lagerung von 5° C in einigen Tagen einen ranzigen Geschmack an. KANKARE und ANTILA (1970) beobachten in Sammelmilch, die vor der Verarbeitung in Hofbehältern bei 4,5 - 5° C für drei Tage gelagert wurde, einen Anstieg der freien Fettsäuren von 0,66 mMol auf 0,72 mMol. Gleichzeitig steigt

der Gehalt der psychrotrophen Keime von 23.400/ml auf 2.313.000/ml. Bei einem Vergleich von Butter, die aus vorgelagerter bzw. aus frisch angelieferter Milch hergestellt wurde, stellen KANKARE und ANTILA bei ersterer leichte Geschmacksfehler fest, die auf eine Fettspaltung zurückzuführen sind. Diese Lipolyse kann durch Lipasen der Milch und mikrobielle Lipasen, z.B. die der psychrotrophen Keime, bedingt sein.

Käse:

In den meisten Fällen wird die Käsereimilch vor der Verarbeitung pasteurisiert. Etwa überlebende Keime aus der Rohmilch hält KANDLER (1964) für die Käserei für harmlos, abgesehen von anaeroben Sporenbildnern, die in Hart- und Schnittkäse zu Spätblähungserscheinungen führen können. Auch in der Stoffwechseltätigkeit der Rohmilchflora mit einem mittleren Keimgehalt von 10 Millionen/ml vor der Pasteurisierung sieht KANDLER (1964) keinen Nachteil gegenüber Milch mit geringerem Ausgangskeimgehalt. Er ist der Meinung, daß sich ein gewisser Keimgehalt der Rohmilch günstig für die Käserei auswirkt, sofern es sich vorwiegend um echte Milchsäurebildner handelt; die Gefahrengrenze liegt, wie er aus dem Ausfall der Labgärprobe schließt, bei ca. 100 Millionen Keimen/ml.

LEMBKE und WASSERFALL (1970) sind demgegenüber der Meinung, daß bei der Pasteurisierung der Kesselmilch nur eine Inaktivierung der Ausgangskeimflora stattfindet. Infolgedessen muß damit gerechnet werden, daß ein großer Teil der inaktivierten Keime sich wieder erholt und zusammen mit den in der Rohmilch gebildeten hitzestabilen proteolytischen und lipolytischen Enzymen der nicht reaktivierten Keime in den Reifungsprozess des Käses eingreifen kann. Sie sehen eine Herstellung von qualitativ hochwertigem Käse nur durch eine mikrobiell einwandfreie, d.h. keimarme Rohmilch als gewährleistet an. Durch die zusätzliche Stoffwechselaktivität der z.T. stark proteolytisch und lipolytisch wirkenden Fremdkeime kann es dagegen nach Ansicht von LEMBKE und WASSERFALL zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Käsereikulturen kommen, so daß die gewünschten Geschmackskomponenten negativ beeinflusst werden.

In Untersuchungen von PINHEIRO, LISKA und PARMELEE (1965), die den Einfluß von Lipasen psychrotropher Bakterien auf die Qualität von Purdue-Käse nach Schweizer Art betreffen, kommen die Autoren zu dem Ergebnis, daß die Enzyme von *Pseudomonas fragi* und *Pseudomonas mucidolens* hitzestabil sind und erhebliche Qualitätsmängel im Endprodukt hervorrufen können. Diese sind durch einen deutlichen Anstieg der freien Fettsäuren im Käse bedingt und äußern sich im Auftreten eines stark ranzigen Aromas. Im Gegensatz dazu ist bei Anwesenheit von *Pseudomonas fluorescens* in Rohmilch nicht mit diesen Fehlern im Endprodukt zu rechnen, da deren Lipase nicht hitzestabil sein soll. Daraus folgert, daß erhebliche Unterschiede hinsichtlich des Einflusses der Rohmilchflora auf das Endprodukt bestehen.

HAISCH, HERRMANN und KIERMEIER (1971) weisen bei gleichartig behandelten keimarmen ($10^3 - 10^4/\text{ml}$) und keimreichen ($10^5 - 10^6/\text{ml}$) Milchproben Unterschiede in Säuerungsvermögen, Festigkeit der Labgallerte, Molkenabgabe, Käsegewicht und Konsistenz der Käse nach. In ihrem Verarbeitungsverhalten nach der Kühl Lagerung sind jedoch bei den Milchproben keine erheblichen Unterschiede zu finden. Die sensorischen Prüfungen ergeben, daß die Käse aus keimarmer Milch besser beurteilt werden als die aus keimreicher Milch (Differenz durchschnittlich 0,6 Wertmale). Bei den aus keimarmer Milch hergestellten Käse ist die Fehleranzahl deutlich geringer als bei Käse aus keimreicher Milch (HERRMANN, 1970). Der qualitative Zustand der Rohmilch ist für die Qualität der daraus hergestellten Käse entscheidender als die Veränderungen, die die Rohmilch in der Tiefkühlung und Vorlagerung erfährt (HAISCH, HERRMANN und KIERMEIER, 1971).

Bei Emmentaler Käse, der aus Kesselmilch mit einem Pseudomonadengehalt von über 10.000/ml hergestellt worden war, ermittelt KIELWEIN (1970) erhebliche Mängel (Nachgärung). Es zeigen sich Übersäuerungserscheinungen mit strukturellen Teigveränderungen ("Kartoffelstoff"). Der entscheidende Nachteil dieser übersäuerten Käse liegt in ihrer geringen Lagerfähigkeit. Nach Meinung von KIELWEIN (1970) sind die von ihm beobachteten Fehler z.T. auf die

Beteiligung von Pseudomonaden bzw. deren Wachsstoffe zurückzuführen, aber auch auf andere proteolytisch wirkende Keime.

GINZINGER (1973) stellt fest, daß es zu einem wahrnehmbaren Vorabbau des Milcheiweißes kommt, wenn die Zahl der Proteolyten in der Rohmilch um 1 Million/ml oder darüber liegt. Bei einer Kontamination mit ca. 10 Millionen Keimen/ml kommt es z.B. nicht mehr zu einer gallertigen Gerinnung während der Rohmilchkäserei, sondern die Milch gerinnt schleimig und peptonisierend. Dementsprechend schlecht ist die Beschaffenheit der Emmentaler-Käse, wobei als Teigfehler registriert werden: pappig, schmierig. Aber auch bei niedrigerem Proteolytengehalt sind negative Auswirkungen zu beobachten. Die in geringen Mengen freigesetzten Eiweißspaltprodukte führen zu einer Störung des Verhältnisses von Laktobazillen und Streptokokken und damit zu den gefürchteten latenten Säuerungsstörungen. Es kommt dabei zu einer Förderung der Laktobazillen und einer Wachstumshemmung der Streptokokken. Die Ursachen hierfür sind allerdings noch ungeklärt (GINZINGER, 1973).

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Untersuchungsmaterial und Versuchsanordnung

Insgesamt wurden 8 Versuchsreihen mit Anlieferungsmilch bzw. Rohmilch, bei der aufgrund der Gewinnung unter besonders guten hygienischen Bedingungen ein geringer Keimgehalt vorausgesetzt werden konnte, durchgeführt:

Versuch I	(22. 9.1971):	750 kg Anlieferungsmilch
Versuch II	(20.10.1971):	700 kg Anlieferungsmilch
Versuch III	(24.11.1971):	600 kg Anlieferungsmilch
Versuch IV	(1. 2.1972):	400 kg Anlieferungsmilch
Versuch V	(8. 2.1972):	420 kg Anlieferungsmilch
Versuch VI	(25.10.1971):	600 kg keimarme Rohmilch
Versuch VII	(22.11.1971):	600 kg keimarme Rohmilch
Versuch VIII	(15. 2.1972):	450 kg keimarme Rohmilch

3.1.1. Anlieferungsmilch

Während die Rohmilch des Versuches I aus einer zweitäglichen Ablieferung stammte, handelte es sich bei der Milch der Versuche II und III um eine tägliche Anlieferung. Die für diese Versuche verwendete Milch stammte von mehreren Erzeugern. Die Milch der Versuchsreihen IV und V, die ebenfalls am Tage der Gewinnung abgeliefert wurde, wurde demgegenüber nur von einem Betrieb produziert. Hierbei wurden zuvor zur Erzielung eines erhöhten Zellgehaltes vier Kühen je 0,25 ml eines keimfreien Filtrates eines β -hämolyisierenden Staphylokokkenstammes mittels einer langen Knopfkanüle intrazisternal in jedes Euterquartier appliziert. Die Milch aus den beiden der Injektion folgenden Melkzeiten wurde gesammelt und mit der in den gleichen Zeiten von den gesunden Tieren gewonnenen Milch vermischt. Die Milch wurde mittels Tankwagen zur Milchwirtschaftlichen Lehr- und Untersuchungsanstalt in Ahlem transportiert. Dort wurden unter sterilen Kautelen aus dem Annahmebehälter 1000 ml für die

eigenen Untersuchungen entnommen, bevor die Milch kurzzeit-erhitzt (73°C) wurde.

3.1.2. Keimarm gewonnene Rohmilch

Von einem Großbetrieb, in dem auf die Einhaltung der erforderlichen hygienischen Maßnahmen bei der Milchgewinnung weitgehend geachtet wird, wurde für die Versuche VI, VII und VIII keimarme Rohmilch bezogen. Bei Versuchsbeginn waren die Tiere aufgestellt. Die Fütterung bestand aus 25 kg Rübenblatt, Heu und Stroh (morgens) und 12 - 15 kg Harvestore Silage, 2 kg Trockenschnitzel, Kraftfutter nach Leistung und DLG B Fett (Firma C.B. Michael). Um vergleichbare Versuchsbedingungen zu schaffen, wurde die Milch, die am Morgen und Abend des Sonntags ermolken wurde, jeweils am Montag an die Milchwirtschaftliche Lehr- und Untersuchungsanstalt Ahlem abgeliefert. Probenentnahme und Pasteurisation wurden in der bereits erwähnten Weise durchgeführt.

3.2. Untersuchungsmethoden

3.2.1. Mikrobiologisch-zytologische Untersuchungen

3.2.1.1. Reduktionsprobe

Als Reduktionsprobe wurde die Methylenblauprobe auf die von der DEUTSCHEN METHODENKOMMISSION (1960) vorgeschlagene Art und Weise durchgeführt. Die dem Ausfall der Probe entsprechende Qualitätseinstufung der untersuchten Milch erfolgte nach DEMETER (1967):

<u>Klasse</u>	<u>Entfärbungszeit</u>
I. gute Milch	über 4 1/2 Std.
II. mittelgute Milch	2 - 4 1/2 Std.
III. schlechte Milch	20 - 120 Min.
IV. sehr schlechte Milch	unter 20 Min.

3.2.1.2. Gesamtkeimzahl

Zur Ermittlung der Gesamtkeimzahl im Koch'schen Plattenverfahren wurde das vom Internationalen Milchwirtschaftsverband (IMV) (1958) vorgeschlagene Standard-Vergleichsmedium eingesetzt. Dieses wurde unter Verwendung von Plate Count Agar (Oxoid CM 325) und hemmstofffreiem Magermilchpulver hergestellt. Die Inkubation der Platten erfolgte für 48 Std. bei 30° C.

3.2.1.3. Coliforme Keime

Zum Nachweis der coliformen Keime wurde die vom IMV (1966) vorgeschlagene Standard-Routinemethode für die Zählung coliformer Bakterien in Rohmilch unter Verwendung von Neutralrot-Galle-Laktose-Agar durchgeführt. Die Platten wurden bei 30° C für 24 Std. bebrütet.

3.2.1.4. Thermophile Keime

Die thermophilen Keime wurden ebenso wie die Gesamtkeimzahl im Koch'schen Plattenverfahren unter Verwendung des Standard-Vergleichsmediums ermittelt; die Bebrütungstemperatur wurde entsprechend auf 55° C erhöht (American Public Health Association, 1967).

3.2.1.5. Psychrotrophe Keime

Zur Erfassung der psychrotrophen Keime wurde die 17/7 Methode nach LEESMENT und DUFEU (1962) unter Verwendung des Standard-Vergleichsmediums durchgeführt. Die Platten wurden bei 17° C für 16 Std. vorinkubiert und anschließend für 72 Std. bei 7° C gehalten.

3.2.1.6. Pseudomonaden

Für den Nachweis von Pseudomonaden wurde der von KIELWEIN (1969) beschriebene Glutamat-Stärke-Phenolrotnährboden verwendet. Die Beimpfung der Platten erfolgte im Gußverfahren; bebrütet wurden die beimpften Nährböden für 3 Tage bei 25° C.

3.2.1.7. Clostridien

Für den Nachweis von sulfitreduzierenden Clostridien wurde eine Eisen-Sulfit-Polymyxin-Bouillon angewendet. In seiner Zusammensetzung entsprach der flüssige Nährboden bis auf den Agaranteil dem von MOSSEL (1959) beschriebenen Sulfit-Eisen-Polymyxin-Agar. Nähere Angaben finden sich bei KRAMPE (1972). Das im doppelten Ansatz mit 1 ml Milch, bzw. den Verdünnungen 10^{-1} und 10^{-2} beimpfte Medium wurde für 3 Tage in einem auf 30° C eingestellten Brutschrank inkubiert.

3.2.1.8. Zellgehalt

Die Zellzählung erfolgte nach der Methode von TOLLE, ZEIDLER und HEESCHEN (1966) unter Verwendung von Triton-X-100 (ZEIDLER, TOLLE und HEESCHEN, 1968). Zur Ausführung der Zählung wurde ein elektronisches Partikelzählgerät der Firma COULTER ELECTRONICS Ltd., Dunstable, Modell "A" (med) benutzt.

3.2.2. Chemisch-physikalische Untersuchungen

3.2.2.1. Frischegrad

Zur Prüfung des Frischeszustandes der zu untersuchenden Milch wurden Säuregradbestimmung und Alkoholpräzipitationstest durchgeführt. Die Säuregradbestimmung erfolgte in DORNIC-Graden. Hierunter ist die Menge verbrauchter ml n/9 NaOH pro 100 ml Milch unter Zusatz von Phenolphthaleinlösung als Indikator zu verstehen. (Molkerei-Lexikon, 1965). Die Säuregradbestimmung selbst wurde in der für die Ermittlung der SOXHLET-HENKEL-Grade üblichen Weise durchgeführt (SCHÖNHERR, 1965).

Bei der Durchführung der einfachen Alkoholprobe wurde 1 ml Milch mit 1 ml Alkohol (68 Vol.-%) versetzt, bei der doppelten Alkoholprobe wurden zu 1 ml Milch 2 ml Alkohol (68 Vol.-%) dazugegeben. Bei Flockenbildung wurde die Probe als positiv gewertet.

3.2.2.2. Erhitzung

Um eine eventuelle Erhitzung der zu untersuchenden Rohmilch festzustellen, wurde der Phosphatasenachweis mit "Lactognost" (Heyl) durchgeführt. Lactognost I (Dinatriumphenylphosphat) und Lactognost II (Boratpuffer) wurden in ein Reagenzglas mit 10 ml Aqua dest. (37°C) gegeben und darin gelöst. Danach wurde 1 ml der Milchprobe dazu pipettiert, durchmischt und dann für 1 Std. bei 37°C bebrütet. Anschließend wurde Lactognost III (Dibromchinonchlorimid) dazugegeben. Nach 10 Min. wurde das Reagenzglas mehrmals gestürzt und die Reaktion anhand einer mitgelieferten Farbskala abgelesen.

3.2.2.3. Dichte

Die Dichtebestimmung wurde mit einem auf 20°C geeichten Laktodensimeter nach SOXHLET (Aräometer) durchgeführt.

3.2.2.4. Milchfettgehalt

Die Bestimmung des Fettgehaltes erfolgte nach der butyrometrischen Methode von GERBER (DEUTSCHE METHODENKOMMISSION, 1963).

3.2.2.5. Freie Fettsäuren

Die Untersuchung auf freie Fettsäuren (FFA = Free Fatty Acids) wurde nach der von PERRIN und PERRIN (1958) beschriebenen Methode vorgenommen. 10 ml der Probe wurden in eine mit Gummistopfen zu verschließende Babyflasche pipettiert. Der Milchprobe wurden zwei bis drei Tropfen Bromphenolblaulösung zugesetzt und danach so lange n-Schwefelsäure, bis es zu einem grünlich-gelben Farbumschlag kam (im Durchschnitt wurden 1 - 1,5 ml benötigt). Dann wurden 5 ml absoluten Äthanol hinzugefügt, die Flasche verschlossen und eine Minute lang kräftig geschüttelt. Von einer Mischung aus zwei Teilen Diäthyläther p.a. und einem Teil Petroläther p.a. (Siedebereich $30^{\circ} - 50^{\circ}\text{C}$) wurden 15 ml zu der Probe gegeben, und diese nochmals für eine Minute kräftig geschüttelt. Die so

vorbereitete Probe wurde nun in ein 50 ml Zentrifugenglas umgefüllt und für 5 Min. bei 1500 U/Min. zentrifugiert. Von dem klaren Überstand wurden 10 ml mit einer entfetteten und trockenen 10-ml Recordspritze abgehebert und zu 10 ml Methanol in einen 100 ml fassenden Erlenmeyerkolben für die Titration gegen 0,01 n alkoholische Kalilauge gegeben, wobei 1-Naphtolphthalein als Indikator benutzt wurde. Der Endpunkt war erreicht, sobald ein grünlicher Farbton in der gelblichen Lösung auftrat. In der mitlaufenden Kontrolle (Leerwert) wurden, anstelle des Überstandes aus dem Zentrifugenglas, 10 ml Aqua dest. titriert. Die Differenz in der Titration in ml multipliziert mit der Konstanten 1,35 ergibt die Konzentration der FFA in mmol/Liter.

3.2.2.6. Gesamteiweißgehalt

Zur Bestimmung des Gesamteiweißgehaltes wurde zunächst der Gesamtstickstoffgehalt der Milch nach der Methode von KJELDAHL, in der vom INTERNATIONALEN MILCHWIRTSCHAFTSVERBAND (1962) vorgeschlagenen Art und Weise ermittelt und anschließend mit Hilfe des Umrechnungsfaktors 6,37 der Gesamteiweißgehalt errechnet.

3.2.2.7. Kaseingehalt

Die Kaseinbestimmung erfolgte refraktrometrisch nach HANSSON (1956). Ausführliche Angaben über die Durchführung der Bestimmung können den Arbeiten von GREMMEL (1969) sowie WITTEBORG (1970) entnommen werden. Die Berechnung des Kaseingehaltes in g/100 ml Milch geschah nach der von MÜNCHBERG, LESKOVA und SVASTICS (1969) beschriebenen Formel.

3.2.3. Untersuchungen auf Verarbeitungsfähigkeit

3.2.3.1. Hemmstofftest

Zum Nachweis von Hemmstoffen in der Milch wurde der von GALESLOOT und HASSING (1962) beschriebene Plattendiffusions-

test mit *B. stearothermophilus* var. *calidolactis* in Anlehnung an die von TERPLAN und ZAADHOF (1969) modifizierte Technik durchgeführt.

3.2.3.2. Säuerungsvermögen

Nach Vorversuchen im Institut für Milchkunde der Tierärztlichen Hochschule Hannover wurde folgendes Verfahren zur Bestimmung des Säuerungsvermögens der Milch durchgeführt: Von der Probe wurden 100 ml für 5 Minuten auf 85° C erhitzt. Nach Abkühlung auf ca. 40 - 44° C wurden je 50 ml in 100 ml fassende Erlenmeyerkolben gefüllt. Zu jeder Probe wurden je 5 ml eines frisch hergestellten Joghurt-Magermilchgemisches dazugegeben und die Erlenmeyerkolben in ein auf 44° C temperiertes Wasserbad gestellt. Die Bestimmung der DORNIC-Grade (s. 3.2.2.1.) erfolgte sofort nach der Beimpfung der Proben mit dem Joghurt-Magermilch-Gemisch und nach 120 Minuten.

3.2.3.3. Labgärprobe

10 ml der Milchprobe wurden in ein Reagenzglas pipettiert und mit 0,5 ml einer frisch angesetzten 0,1 %-igen Lablösung (Lab 1:100.000) versetzt. Die gut durchmischte Probe wurde für 24 Stunden in einen Brutschrank von 37° C verbracht.

Als Beurteilungskriterien wurden einerseits Aussehen, Geruch und Geschmack und Flockenbildung der Molke herangezogen und andererseits Formung und Konsistenz des Käschens. Die Molke sollte rein sauer, klar und ohne Flockenbildung sein. Die Käschen wurden nach folgendem von DEMETER (1967) aufgestellten Gruppen-Punkte-System eingeordnet:

Gruppe I: 10 Punkte Oberfläche glatt; gerade, feste, griffige Käschen, keine Lochbildung

Gruppe II: 8 Punkte Oberfläche glatt; leicht geknicktes, geschichtetes oder infolge nicht genügender Reife der Milch weiches Käschen

Gruppe III:	6 Punkte	Oberfläche glatt; Käschen wenige Löcher, leicht grießig bzw. pockerig
Gruppe IV:	4 Punkte	Oberfläche leicht narbig; Käschen größere bis mittlere Löcher oder weich und außen schleimig
Gruppe V:	2 Punkte	Oberfläche narbig; viele große und kleine Löcher oder schleimig, sehr weich
Gruppe VI:	0 Punkte	Oberfläche narbig zerrissen, Käschen stark grießig oder gebläht, zusammengezogen, schwammig oder reine Säuregerinnung.

Die Milch der Gruppen I und II ist nach diesem Beurteilungsschema sehr gut käsereitauglich, diejenige der Gruppen III und IV noch käsereitauglich, sofern die Fehler nicht übermäßig auftreten. Milch der Gruppen V und VI ist Milch, die Käsefehler (geblähte und mißlige Käse) hervorruft.

3.2.3.4. Labgerinnungszeit

50 ml der zu untersuchenden Milch wurden für 15 Minuten in einem 35° C warmen Wasserbad gehalten. Danach wurde die Probe mit 1 ml einer 1 %-igen (aus Labpulver 1:100.000) frisch angesetzten Lablösung versetzt. Die Zeit zwischen Zugabe der Lablösung und dem Auftreten der ersten Flocken beim Schwenken des Erlenmeyerkolbens wurde als Labgerinnungszeit angesehen und mittels Stoppuhr mit 0,01 Minuteneinteilung festgestellt. (SCHLEYERBACH, 1967).

3.2.3.5. Molkenablauf

Von der Milchprobe wurden 100 ml nach Einstellung auf pH 6,5 in eine 250 g fassende Plastischale gegeben, wie sie im Handel zur Verpackung von Speisequark oder Butter Verwendung

findet. Die Milch wurde mit 1 ml einer frisch angesetzten 1 %-igen Lablösung (Labpulver 1:100.000) versetzt und zur Dicklegung für 40 Min. in einen Brutschrank mit einer Temperatur von 37° C gebracht. Nach der Bebrütung wurde die dickgelegte Milch durch vertikale Schnitte in ca. 1 cm² große "Bruchkörner" geschnitten. Die Plastikschaale wurde nun so an einer Schüttelmaschine befestigt, daß sie etwa 2 cm tief in ein auf 35° C temperiertes Wasserbad eintauchte. Um das Vorkäsen nachzuvollziehen, wurde nach KIERMEIER und KEIS (1964c) der Käsebruch dabei 15 Min. lang horizontal geschüttelt. Anschließend folgte die Phase des Brennens. Hier wurde der Käsebruch für 25 Min. geschüttelt und gleichzeitig gerührt, wobei die Temperatur des Wasserbades während der letzten 10 Min. auf 45° C eingestellt war. In der Phase des Nachkäsens wurde für weitere 10 Min. geschüttelt und gerührt, nun aber wieder bei einer Wasserbadtemperatur von 35° C. Nach dieser mechanischen Bearbeitung wurde die Bruchmasse auf einen mit Fliegendraht abgedeckten Trichter gebracht, die abfließende Molke in einem 100 ml fassenden Meßzylinder aufgefangen und nach 15 Min., sowie nach 60 Min. abgelesen.

3.2.4. Untersuchungen von pasteurisierter Trinkmilch und Milcherzeugnissen

Die der Milchwirtschaftlichen Lehr- und Untersuchungsanstalt Ahlem angediente Anlieferungsmilch (3.1.1.) bzw. keimarm gewonnene Rohmilch (3.1.2.) wurden jeweils am Lieferungstag kurzzeiterhitzt (73° C). Anschließend wurde der **kleinere** Teil unter sterilen Kautelen in sterilisierte Gefäße abgefüllt und der Hauptanteil zu Magerquark, Camembert (außer Versuch VIII), Sauerrahmbutter und Schlagsahne (außer Versuchsreihen IV und V) weiterverarbeitet. Camembert und Schlagsahne konnten in den drei erwähnten Versuchsreihen aufgrund mangelnder Milchmenge nicht hergestellt werden.

3.2.4.1. Trinkmilch

Die Trinkmilch wurde am Herstellungstag auf Gesamtkeimgehalt, Coliforme, Thermophile, Psychrotrophe und Pseudomonaden sowie FFA und DORNIC-Grade nach den unter 3.2.1. und 3.2.2. genannten Methoden untersucht. Die Bewertung der sensorischen Eigenschaften der Trinkmilchproben erfolgte nach den von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) 1971 empfohlenen Prüfungsbestimmungen für Trinkmilch nach dem 5-Punkte-System.

Außerdem wurden von jeder Versuchsreihe mehrere Milchproben bis zu 9 Tagen bei 6° C gelagert. Täglich wurde eine dieser Proben auf Gesamtkeimzahl geprüft und ebenso auf Geruch, Geschmack und Aussehen (DLG, 1971).

3.2.4.2. Camembert

Der Camembert wurde nach der Herstellung für ca. 8 Tage bei 15 - 16° C gelagert und nach der Verpackung für weitere 10 - 14 Tage bei 5° C aufbewahrt. Bei der sensorischen Prüfung wurden Äußeres, Inneres, sowie Geruch und Geschmack des Käses beurteilt. Die Bewertung wurde nach den DLG-Prüfungsbestimmungen (1967) durchgeführt, wobei für die drei Kriterien im Höchstfall 4, 8 bzw. 8 Wertmale, also insgesamt 20 Wertmale erzielt werden konnten.

3.2.4.3. Speisequark

Die Beurteilung erfolgte am Tage nach der Herstellung. Bewertet wurden, entsprechend DLG-Prüfungsbestimmungen (1967), Aussehen (2), Gefüge (5), Geruch (3) und Geschmack (10). Die in den Klammern aufgeführten Zahlen geben die maximal erreichbaren Wertmale an.

3.2.4.4. Schlagsahne

Die Schlagsahne wurde am Herstellungstag nach sensorischen (Geruch, Geschmack und Aussehen) und physikalischen Kriterien (Festigkeit und Absetzen der Schlagsahne, sowie Volumenzunahme) im Fünf-Punkte-System (DLG-Prüfungsbestimmungen, 1971) beurteilt.

Die physikalischen Untersuchungen wurden entsprechend den in den Prüfungsbestimmungen festgelegten Methoden vorgenommen.

3.2.4.5. Butter

Die Butter wurde nach der Herstellung bei 11⁰ C gelagert und am 11. Tag einer Qualitätskontrolle unterworfen. Die Prüfung bezog sich auf Geruch, Geschmack, Gefüge, Aussehen und Konsistenz entsprechend den DLG-Prüfungsbestimmungen (1971) nach dem Fünf-Punkte-System.

Die sensorische Prüfung und Bewertung der Trinkmilch und Milcherzeugnisse erfolgte in der Milchwirtschaftlichen Lehr- und Untersuchungsanstalt Ahlem von zwei bzw. drei erfahrenen Prüfern.

3.3 Ergebnisse

3.3.1. Mikrobiologisch-zytologische Untersuchungen

Aufgrund der Reduktionszeit der zu der **A n l i e f e r u n g s - m i l c h** gehörenden Milchproben, die anhand der Methylenblauprobe ermittelt wurde (Tabelle 1), wären die Proben I bis IV der Güteklasse II, die Probe V der Güteklasse I zuzuordnen. Die Gesamtkeimzahlen der Proben I, III und V lagen unter 1 Million Keime/ml; Probe IV wies einen Keimgehalt von über 1 Million/ml und Probe II einen solchen von fast 7 Millionen Keimen/ml auf. Hinsichtlich der Coliformen zeigte sich, daß die Proben I, II und III zwischen 19.000 und 90.000/ml enthielten, die beiden restlichen Proben dagegen nur 50/ml bzw. 170/ml. Bei der Probe IV, die die wenigsten Coliformen enthielt, waren die meisten Thermophilen (200/ml) nachweisbar. Bei den restlichen 4 Proben wurden weniger als 50 Thermophile/ml **registriert**. Psychrotrophe Keime **konnten** in Probe I nicht nachgewiesen werden, dagegen wurden 2 000 Pseudomonaden/ml festgestellt. Auch bei den Proben IV und V mit weniger als 1 000 psychrotrophen Keimen/ml war die Anzahl der Pseudomonaden mit 3 000 und 7 000/ml deutlich höher. Am stärksten war die Probe III mit psychrotrophen Keimen und Pseudomonaden kontaminiert. Sulfitreduzierende Clostridien wurden in keiner Probe gefunden. Der Zellgehalt der fünf Proben lag mit einer Ausnahme (IV) zwischen 300 000 und 400 000/ml. Bei der Probe IV war aufgrund der Versuchsanordnung ein stark erhöhter Zellgehalt (984 000/ml) gegeben (Tabelle 1).

Die Milchproben der 2. Versuchsgruppe (**k e i m a r m g e - w o n n e n e R o h m i l c h**) wiesen alle eine Reduktionszeit von über 270 Minuten auf und gehörten somit entsprechend dem Qualitätsbewertungsschema zur Klasse I (Tabelle 1). Der maximale Wert für die Gesamtkeimzahl der untersuchten drei Proben betrug 28 000/ml. Auch der Gehalt an coliformen Keimen war mit höchstens 107/ml deutlich geringer als bei der Anlieferungsmilch. Demgegenüber wurden in allen drei Proben Psychrotrophe ermittelt, wobei deren Zahl höher war als bei

drei Anlieferungsmilchproben (I, IV, V). Der höchste Wert ergab sich bei Probe VII mit 13 000 Psychrotrophen/ml. Pseudomonaden waren andererseits wieder seltener zu finden als bei den Anlieferungsmilchproben. Der Nachweis sulfitreduzierender Clostridien verlief ebenfalls negativ. Der Zellgehalt der keimarmen Milchproben lag bis auf Probe VI mit 317 000 Zellen/ml weit unter 300 000 Zellen/ml (Tabelle 1).

3.3.2. Chemisch-physikalische Untersuchungen

Die Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchungsverfahren für die Rohmilch sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Sowohl für den Milchfettgehalt als auch für den Gehalt an freien Fettsäuren (FFA) wurden für die A n l i e f e r u n g s m i l c h (Gruppe 1) im Durchschnitt höhere Werte (4,17 % bzw. 1,58 mMol/l) ermittelt als für die keimarme Rohmilch (3,78 % Fett bzw. 1,35 mMol/l). Bei der Bestimmung des Gehaltes an FFA zeigte sich, daß der niedrigste Wert bei der Anlieferungsmilch mit 1,49 mMol dem höchsten der k e i m a r m e n M i l c h entsprach. Der mittels Kjeldahl-Verfahren bestimmte Gesamteiweißgehalt betrug für beide Versuchsgruppen im Durchschnitt 3,3 %; auch hinsichtlich des Gesamtkaseingehaltes, der sich in der ersten Gruppe auf 2,70 %, in der zweiten Gruppe auf 2,79 % belief, waren keine deutlichen Unterschiede feststellbar.

Der Säuregrad der Milchproben lag in der Gruppe 1 (A n l i e f e r u n g s m i l c h) mit 17,6^oD im Durchschnitt geringgradig unter demjenigen der Gruppe 2 - k e i m a r m e M i l c h - (18,2^oD). Der Alkoholpräzipitationstest (doppelte und einfache Alkoholprobe) verlief bei allen Proben negativ. Für die Dichte der Milchproben beider Versuchsgruppen ergab sich ein Durchschnittswert von 1,030; die Extremwerte beider Gruppen waren 1,028 bzw. 1,031. Der Erhitzungsnachweis (Phosphatase-Probe) fiel bei allen Proben negativ aus.

Tabelle 1: Ergebnisse der mikrobiologisch-zytologischen
Untersuchungen der Rohmilch

Gruppe	Probe Nr.	Methylenblau- reduktions- probe (Ent- färbung nach min.)	GKZ in 10^3 /ml	Coliforme/ ml	Thermophile/ ml	Psychrotrophe/ ml	Pseudomonaden/ ml	Zellgehalt in 10^3 /ml
¹ Anlieferungs- milch	I	210	540	20 000	20	0	2 000	321
	II	180	6 700	90 000	30	3 000	100	342
	III	240	760	19 000	40	10 000	9 000	331
	IV	240	1 400	50	200	900	3 000	984
	V	> 300	760	170	40	700	7 000	386
² Keimarm gewonnene Roh- milch	VI	> 300	27	15	1	1 000	100	317
	VII	> 300	15	107	4	13 000	900	220
	VIII	> 300	28	50	80	4 000	1 900	130

Zeichenerklärung: GKZ = Gesamtkeimzahl

Tabelle 2: Ergebnisse der chemisch-physikalischen
Untersuchungen der Rohmilch

Gruppe	Probe Nr.	Milchfett in %	FFA in m Mol/l	Gesamteiweiß in %	Kasein in %	D°	Dichte
1 Anlieferungs- milch	I	4,20	1,52	3,39	2,87	16	1,028
	II	4,00	1,62	3,20	2,76	20	1,030
	III	4,10	1,56	3,40	2,56	18	1,030
	IV	4,40	1,67	3,42	2,68	17	1,029
	V	4,15	1,49	3,10	2,63	17	1,031
	$\bar{x}$	4,17	1,57	3,30	2,70	17,6	1,030
2 Keilmarm gewonnene Rohmilch	VI	3,30	1,22	3,20	2,79	18	1,028
	VII	4,40	1,49	3,40	2,82	18,5	1,031
	VIII	3,65	1,35	3,38	2,78	18	1,030
	$\bar{x}$	3,78	1,35	3,32	2,79	18,2	1,030

Zeichenerklärung: FFA = freie Fettsäuren ("free fatty acids")

D° = Säuregrad nach DORNIC

Tabelle 3: Ergebnisse der Untersuchungen im Hinblick auf
die Verarbeitungsfähigkeit der Rohmilch

Gruppe	Probe Nr.	Lagerungs- zeit in sek	Labgärprobe +) (Wertpunkte für Käschen)	Molkenablauf in ml nach 15 bzw. 60 min	Säuregradzunahme nach 120 min Do
1 Anlieferungs- milch	I	-	10	-	17
	II	220	4	72,0	14
	III	192	6	70,0	27
	IV	278	0	71,0	22
	V	220	4	74,5	29
	$\bar{x}$	227			22
2 Keilmarm gewonnene Rohmilch	VI	217	10	70,5	30
	VII	208	8	76,0	26
	VIII	184	10	72,5	41
	$\bar{x}$	203			32

+) Beurteilung: siehe 3.2.3.3.

Zeichenerklärung: Tab. 2

3.3.3. Untersuchung auf Verarbeitungsfähigkeit

Aus Tabelle 3 ist zu ersehen, daß sich für die Labgerinnungszeit der Anlieferungs-milchproben ein Durchschnittswert von 227 Sekunden ergab. Die Probe IV, die 984 000 Zellen/ml enthielt (Tabelle 1), zeigte mit 278 Sekunden die längste Labgerinnungszeit. Der Mittelwert für die Labgerinnungszeiten der keimarmen Rohmilchen betrug 203 Sekunden, wobei der höchste Wert bei der Probe VI mit 217 Sekunden registriert wurde. Der Zellgehalt dieser Milch lag bei 317 000/ml.

Bei der Labgärprobe, bei der Formung und Konsistenz des Käses entsprechend dem Vorschlag von DEMETER (1967) und außerdem auch Aussehen, Geruch und Geschmack sowie Flockenbildung der Molke bewertet wurden, waren bei allen drei Proben der Versuchsgruppe 2 (keimarme Milch) keine erheblichen Mängel festzustellen. Bei der Probe VII war nur im Käse eine geringe Lochbildung gegeben; außerdem waren in der Molke vereinzelt Flocken zu finden. Im Gegensatz dazu erhielt bei den Anlieferungs-milchproben nur Probe I die höchstmögliche Punktzahl, auch wenn die Molke leicht getrübt war und einzelne Flocken enthielt. Diese Probe war im übrigen unter den Anlieferungsmilchproben auch in bakteriologischer Hinsicht am besten beurteilt worden (Tabelle 1). Bei allen anderen Milchproben waren aufgrund der Beschaffenheit der Käse umfangreichere Punktabzüge erforderlich, insbesondere bei den Proben II, IV und V. Ungünstigstenfalls waren die Käse narbig zerrissen, zusammengezogen und in ihrer Konsistenz unelastisch (IV) bzw. die Molke (III) trüb im Aussehen, säuerlich-bitter im Geschmack und von zahlreichen Flocken durchsetzt. Die Proben II, III, IV und V waren entsprechend dem Schema von DEMETER (1967) als nicht bzw. nur unter Vorbehalt als käseereitauglich anzusehen.

Die 15 Minuten nach dem Verbringen des Käsebruchs auf das Sieb abgelauene Molkenmenge lag im Durchschnitt bei 73 ml. Bei der

Probe mit dem erhöhten Zellgehalt (IV) war keine eindeutige Verzögerung feststellbar. Nach 60 Minuten waren in der Versuchsgruppe 1 (A n l i e f e r u n g s m i l c h) bei den stärker zellhaltigen Milchproben IV und V weitere 3,5 bzw. 2,0 ml abgelaufen, wohingegen bei den Proben II und III ebenso wie bei den keimarmen Milchproben VI bis VIII nur ca. 1 ml abgeflossen war.

Der zwecks Ermittlung des Säuerungsvermögens der Rohmilch nach Beimpfung mit Joghurtkultur und Inkubation von 120 Minuten gemessene Säuregradanstieg (DORNIC-Grade) lag in der Versuchsgruppe 1 (A n l i e f e r u n g s m i l c h) mit Ausnahme der Proben I und II über 20⁰D; derjenige der zweiten Versuchsgruppe (k e i m a r m e R o h m i l c h) im Durchschnitt über 30⁰D.

Hemmstoffe wurden im Agarlochtest mit B. stearothermophilus var. calidolactis bei keiner Probe nachgewiesen.

3.3.4. Pasteurisierte Trinkmilch

Bei der sensorischen Prüfung der Trinkmilch, die aus Rohmilch der Gruppe 1 (A n l i e f e r u n g s m i l c h) hergestellt worden war, erhielten die Trinkmilchproben aus den Versuchen I und III für die ersten beiden bzw. V für den ersten Tag die volle Punktzahl, wohingegen bei Probe II und IV der Geschmack schon vom ersten Tage an leicht abgefallen war (Tabelle 4). Zusätzlich trat in Probe II am fünften Tag ein leicht fettiger, öliger Geruch auf, der einen Punktabzug von zwei Wertmalen nach sich zog. Die Trinkmilchprobe III konnte, nachdem sie vom 3. bis 6. Tag einen abfallenden Geschmack aufwies, für die restlichen drei Untersuchungstage wieder mit der Höchstzahl bewertet werden.

Die Gesamtkeimzahl am Tage der Pasteurisierung lag mit 6 000 Keimen /ml bei den Proben IV und V weit unter der der übrigen Proben, die mit Ausnahme der Probe II (116 000/ml) etwa 20 000

Keime/ml betrug (Tabelle 4). Die Gesamtkeimzahl erhöhte sich in den Versuchen I, II und III bis zum 6. Tag nur relativ langsam, danach konnte bei allen drei Proben ein sprunghafter Anstieg der Gesamtkeimzahl beobachtet werden. So stieg die Gesamtkeimzahl der Probe I zwischen dem 6. und 7. Tag von 30 200 auf 143 000 Keime/ml, diejenige der Probe II von 240 000 auf 1 110 000 Keime/ml zwischen dem 8. und 9. Tag und bei Probe III von 68 000 am 7. Tag auf 1 100 000 Keime/ml am 8. Tag.

Probe II wies am Tage der Pasteurisierung im Gegensatz zu den übrigen Proben der Gruppe 1 weder Pseudomonaden noch psychrotrophe Keime auf (Tabelle 6). Coliforme Keime wurden nur in den Proben I und V (20 bzw. 3/ml) festgestellt; thermophile Keime wurden in den Proben III, IV und V (42, 75 und 42/ml) nachgewiesen.

Der Gehalt an FFA in der Trinkmilch dieser Gruppe (Tabelle 6) stieg in den Versuchen I und III gegenüber dem der Rohmilch von 1,52 mMol auf 1,97 mMol/l bzw. 1,56 auf 1,76 mMol/l der Trinkmilch, dagegen war in den übrigen Proben eine Abnahme der FFA zu verzeichnen (Probe II: 1,62/1,22; Probe IV: 1,67/1,48; Probe V: 1,49/1,42 mMol).

Aus der Gruppe der k e i m a r m e n R o h m i l c h (Tabelle 5) wurde die Trinkmilchprobe VI während der gesamten Prüfzeit mit der höchsten Punktzahl für ihre sensorischen Eigenschaften beurteilt. Probe VII erhielt für die ersten zwei Tage die Höchstpunktzahl bei der sensorischen Prüfung, fiel danach aber im Geschmack leicht ab, während Probe VIII vom 1. Tag ab einen abfallenden Geschmack aufwies. Probe VIII war auch die Trinkmilchprobe, bei der am Tage der Pasteurisierung mit über 10 000 Keimen/ml der höchste Keimgehalt dieser Gruppe feststellbar war (Probe VI und VII unter 200 Keime/ml). Die Zunahme des Gesamtkeimgehaltes verlief ähnlich wie bei den Trinkmilchproben aus der A n l i e f e r u n g s m i l c h . Pseudomonaden und coliforme Keime wurden mit Ausnahme der Probe

VIII (2 Coliforme/ml) in keiner Probe nachgewiesen (Tabelle 6). Der Gehalt an Psychrotrophen und Thermophilen lag mit Ausnahme der Probe VII (700 Psychrotrophe/ml) z.T. weit unter 100/ml.

Die FFA-Werte pro Liter (Tabelle 6) blieben in der nach der Pasteurisierung keimärmsten Milchprobe VI unverändert gegenüber der Rohmilch (1,22 mMol). In den übrigen Proben stieg der Gehalt der FFA von 1,49 mMol der Rohmilch auf 1,62 mMol der Trinkmilch (VII) und 1,35 mMol der Rohmilch auf 1,39 mMol der Trinkmilch (VIII).

3.3.5 Milcherzeugnisse

Die Prüfung der aus der angelieferten Milch hergestellten Erzeugnisse - Camembert, Speisequark, Schlagsahne und Butter - bezog sich hauptsächlich auf die Sensorik und außerdem auf einige physikalische Eigenschaften der hergestellten Produkte.

3.3.5.1. Camembert (Tabelle 7)

Die Milch aus der Versuchsgruppe 1 (Anlieferungs-milch) zeigte bei der Verarbeitung einen guten Säuerungsverlauf und gute Labfähigkeit. Die fertigen Käse dieser Gruppe erreichten bis auf diejenigen aus der Versuchsmilch V (Anlieferungs-milch mit erhöhtem Zellgehalt) für Äußeres und Inneres je die Höchstwertmale. Die Käse aus Versuch V zeigten leicht ungleiche Reifung, so daß ein Abzug von einem Wertmal bei der Bewertung des Inneren vorgenommen wurde. Geruch und Geschmack fielen bei allen Käsen leicht ab. Probe V wies die deutlichsten Abweichungen auf; es konnte ein leicht salzbitterer Geschmack festgestellt werden.

Ähnliche Prüfungsergebnisse ergaben sich bei der sensorischen Beurteilung der Käse, die aus der keimarmen Rohmilch hergestellt worden waren. Äußeres und Inneres er-

hielten volle Punktzahl. Der Geschmack der Käse aus Versuch VII war bitter und erforderte den Abzug von 2 Wertmalen.

3.3.5.2. Speisequark (Tabelle 7)

Aus der Gruppe 1 (Anlieferungsmilch) erreichte lediglich der Speisequark der Versuche IV und V die Höchstbewertung. Aussehen und Gefüge wurden bei den drei übrigen Speisequarkproben zwar ebenfalls mit der Höchstpunktzahl belegt, jedoch wurde ein leicht abfallender Geruch und/oder Geschmack, bei der Probe I sogar ein deutlich ausgeprägter bitterer Geschmack festgestellt.

Der Speisequark, der aus der keimarmen Rohmilch (Gruppe 2) hergestellt worden war, wies bis auf Probe VI, die einen leicht abfallenden Geschmack zeigte, Spitzenqualität auf.

3.3.5.3 Schlagsahne (Tabelle 7)

Bei der Prüfung der sensorischen Eigenschaften der Schlagsahne wurden Geruch, Geschmack und Aussehen der Sahne zugrunde gelegt. Die Sahne aus den Versuchen I und III der 1. Gruppe (Anlieferungsmilch) erhielt für ihre sensorischen Eigenschaften die volle Punktzahl. Bei Versuch II waren Geruch und Geschmack der Sahne abfallend. Die physikalische Untersuchung bezog sich auf Festigkeit und Absetzen der Sahne. Die Festigkeit konnte in allen Fällen mit der Höchstpunktzahl bewertet werden, dagegen betrug die abgesetzte Flüssigkeitsmenge der Sahne außer in Versuch III über 2 ml/Std., so daß erhebliche Abzüge erforderlich waren.

In der Gruppe 2 (keimarme Rohmilch) fiel lediglich die Sahne aus Versuch VII im Geschmack leicht ab. Für die physikalischen Eigenschaften ergab sich bei allen drei Proben aufgrund der leicht erhöhten abgesetzten Flüssigkeits-

menge ein Abzug von ein bis zwei Punkten.

Die Volumenzunahme, die bei der Punktbewertung nach den DLG-Richtlinien (1971) nicht mit Punktwertmalen belegt wird, betrug bei allen Proben deutlich mehr als 90 %.

3.3.5.4. Butter

Gefüge, Aussehen und Konsistenz der Butter beider Versuchsgruppen waren einwandfrei. Im Geruch und/oder Geschmack fielen die Butterproben aus allen Versuchen der 1. Gruppe (A n l i e - f e r u n g s m i l c h) leicht ab. Dies trat am deutlichsten bei der Butterprobe des Versuches I zutage, die einen leicht öligen, leicht alten Geruch und Geschmack aufwies.

In der 2. Gruppe (k e i m a r m e R o h m i l c h) erhielten bis auf Probe VIII alle Butterproben die höchsten Bewertungsnoten für sensorische Eigenschaften. Bei der Butterprobe aus Versuch VIII waren Geruch und Geschmack leicht abfallend.

Tabelle 4: Sensorische Beurteilung (Geruch, Geschmack und Aussehen) sowie Gesamteimgehalt der aus Anlieferungsmilch hergestellten Trinkmilch

Probe Nr.	I		II		III		IV		V	
	sens. Beur.	GKZ in 10^3 /ml	sens. Beur.	GKZ in 10^3 /ml	sens. Beur.	GKZ in 10^3 /ml	sens. Beur.	GKZ in 10^3 /ml	sens. Beur.	GKZ in 10^3 /ml
Unter-suchungs-tag										
1.	5 5 5	22,6	5 4 5	116	5 5 5	18	5 4 5	6,0	5 5 5	6,5
2.	5 5 5	27,2	5 4 5	121	5 5 5	69	5 4 5	-	5 4 5	-
3.	5 4 5	27,0	5 5 5	127	5 4 5	68	5 4 5	-	5 4 5	-
4.	4 3 5 ölilig	22,4	-	-	5 4 5	76	5 4 5	-	5 4 5	-
5.	-	-	3 4 5	159	-	-	5 4 5	-	5 4 5	-
6.	5 4 5	30,2	5 4 5	149	5 4 5	69,3	5 4 5	-	5 4 5	-
7.	5 4 5	143	5 4 5	159	5 5 5	68	-	-	-	-
8.	5 4 5	800	5 4 5	240	5 5 5	1100	-	-	-	-
9.	5 4 5	2590	5 4 5	1110	5 5 5	4750	-	-	-	-

Zeichenerklärung: Die Wertmale bei der sensorischen Beurteilung (sens. Beur.) stehen von links nach rechts für Geruch, Geschmack, Aussehen. (Maximalwerte 5 5 5).
GKZ = Gesamteimzahl

Tabelle 5: Sensorische Beurteilung (Geruch, Geschmack und Aussehen) sowie Gesamtkeimgehalt der aus keimarm gewonnener Rohmilch hergestellten Trinkmilch

Probe Nr.	VI		VII		VIII	
	sensorische Beurteilung	GKZ in $10^3/\text{ml}$	sensorische Beurteilung	GKZ in $10^3/\text{ml}$	sensorische Beurteilung	GKZ in $10^3/\text{ml}$
1.	5 5 5	0,2	5 5 5	0,1	5 4 5	12,3
2.	5 5 5	0,25	5 5 5	1,05	5 4 5	10
3.	5 5 5	0,35	5 4 5	4,25	5 4 5	22,7
4.	5 5 5	0,35	5 4 5	25,2	5 4 5	59
5.	5 5 5	6,2	5 4 5	750	5 4 5	219
6.	5 5 5	213	-	-	-	-
7.	5 5 5	3 350	5 4 5	292	5 4 5	10 000
8.	-	-	5 4 5	1 000	5 4 5	165 000
9.	5 5 5	5 220	5 4 5	ea 25 000	5 4 5	nicht zählbar

Zeichenerklärung: Tab. 4

Tabelle 6: Ergebnisse mikrobiologischer sowie chemisch-physikalischer Untersuchungen bei pasteurisierter Trinkmilch am Herstellungstag; in Klammern die Werte der entsprechenden Rohmilchcharge

Gruppe	Probe Nr.	GKZ in 10^3 /ml	Coliforme/ ml	Thermophile/ ml	Psychrotrophe/ ml	Pseudomonaden ml	FFA mmol/l	D°
1 Trinkmilch aus Anlie- ferungs- milch	I	22,6 (540)	20 (20 000)	0 (20)	0 (0)	400 (2 000)	1,97 (1,52)	16 (16)
		116 (6700)	0 (90 000)	0 (30)	0 (3 000)	0 (100)	1,22 (1,62)	18 (20)
	III	18 (760)	0 (19 000)	42 (40)	100 (10 000)	200 (9 000)	1,76 (1,56)	16 (18)
		6 (1400)	0 (50)	75 (200)	7 (900)	10 (3 000)	1,48 (1,67)	16,5 (17)
	V	6,5 (760)	3 (170)	42 (40)	120 (700)	20 (7 000)	1,42 (1,49)	17 (17)
		0,2 (27)	0 (15)	1 (1)	10 (1000)	0 (100)	1,22 (1,22)	17,5 (18)
2 Trinkmilch aus keimarm gewonnener Rohmilch	VII	0,1 (15)	0 (107)	2 (4)	700 (13000)	0 (900)	1,62 (1,49)	17,5 (18,5)
		12,3 (28)	2 (50)	65 (80)	82 (4000)	0 (1900)	1,39 (1,35)	17,5 (18)
	VIII							

Tabelle 7: Sensorische und physikalische Beurteilung der aus
Anlieferungsmilch bzw. keimarm gewonnenen Rohmilch
hergestellten Milcherzeugnisse

Gruppe	Probe Nr.	Camembert (4 8 8)	Speisequark (2 5 3 1 0)	Schlagsahne (5 5 5 5 5)	Butter (5 5 5 5 5)
1 hergestellt aus Anliefe- rungsmilch	I	4 8 7	2 5 2 8	5 5 5 5 2	4 3 5 5 5
	II	4 8 7	2 5 2 9	4 4 5 5 1	4 4 5 5 5
	III	4 8 7	2 5 3 9	5 5 5 5 4	5 4 5 5 5
	IV	4 8 7	2 5 3 1 0	-	4 4 5 5 5
	V	4 7 7	2 5 3 1 0	-	4 5 5 5 5
2 hergestellt aus keimarm gewonnener Rohmilch	VI	4 8 7	2 5 3 9	5 5 5 5 4	5 5 5 5 5
	VII	4 8 6	2 5 3 1 0	5 4 5 5 4	5 5 5 5 5
	VIII	-	2 5 3 1 0	5 5 5 5 4	4 4 5 5 5

Zeichenerklärung: Die Wertmale der sensorischen und physikalischen Prüfung stehen
von links nach rechts;

bei Camembert für Äußeres, Inneres, Geruch und Geschmack (Maximalwerte 4 8 8),
bei Speisequark für Aussehen, Gefüge, Geruch, Geschmack (Maximalwerte 2 5 3 1 0),
bei Schlagsahne für Geruch, Geschmack, Aussehen, Festigkeit, Absetzen (Maximalwerte 5 5 5 5 5) u.
bei Butter für Geruch, Geschmack, Gefüge, Aussehen, Konsistenz (Maximalwerte 5 5 5 5 5).

3.4. Ergänzende Untersuchungen

Da in den eigenen Untersuchungen der Gehalt an FFA in der Anlieferungsmilch im Durchschnitt deutlich höhere Werte gegenüber demjenigen in der keimarm gewonnenen Rohmilch aufwies, lag es nahe, in Ergänzungsuntersuchungen mit einem etwas größeren Stichprobenumfang zu prüfen, ob eine Abhängigkeit zwischen FFA und Keimgehalt der Milch besteht.

Bestimmt wurden Fettgehalt, FFA, Gesamtkeimzahl, Gehalt an coliformen und psychrotrophen Keimen sowie Pseudomonaden (Untersuchungsmethoden siehe unter 3.2.). Der Stichprobenumfang betrug $n = 36$. Bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse zeigte sich eine hoch signifikante ($p = 0,99$) positive Korrelation ($r = 0,71$) zwischen FFA und Gesamtkeimzahl und eine ebenfalls noch signifikante Beziehung zwischen FFA und coliformen Keimen ($r = 0,37$).

4. DISKUSSION

Im Rahmen dieser Arbeit sollte geprüft werden, inwieweit die mikrobiologische Beschaffenheit der Rohmilch sich auf die sensorische Qualität von Milchprodukten auswirkt, ob der Rohmilchstatus somit Voraussagen über die Qualität der hergestellten Produkte zuläßt. Dazu wurden einige Rohmilchchargen mit unterschiedlichem Keimgehalt zu Trinkmilch, Camembert, Speisequark, Schlagsahne und Butter verarbeitet. Zur Feststellung der Rohmilchqualität wurden mikrobiologische, chemische und chemisch-physikalische Untersuchungen durchgeführt, sowie einige Tests, die Aufschluß über die Verarbeitungsfähigkeit der Milch geben.

Bei den für die eigenen Untersuchungen verwendeten Milchchargen handelte es sich fünfmal um Anlieferungsmilch (54×10^4 bis 670×10^4 Keime/ml) und dreimal um keimarm gewonnene Rohmilch (15 bis 28×10^3 Keime/ml). Auch hinsichtlich der anderen geprüften mikrobiologischen Kriterien - mit Ausnahme der Psychrotrophen - war die Anlieferungsmilch durchwegs schlechter zu beurteilen als die unter besonders guten hygienischen Bedingungen gewonnene Milch. Als Extremwerte (Anlieferungsmilch zuerst genannt) wurden dabei registriert: 50 - 90 000 bzw. 15 - 107 Coliforme/ml; 0 - 10 000 bzw. 1 000 bis 13 000 Psychrotrophe/ml; 100 - 9 000 bzw. 100 - 1 900 Pseudomonaden/ml (Tab. 1). Ohne Frage wäre es günstig gewesen, die Versuche mit Milchchargen durchzuführen, die in der mikrobiologischen Beschaffenheit deutlicher voneinander abgestuft gewesen wären. Diese Vorstellungen konnten einerseits von den Milchlieferanten nicht in dem gewünschten Maße erfüllt werden, andererseits war die Zahl der Versuche durch die erheblichen Kosten begrenzt.

Die Prüfung der sensorischen Beschaffenheit der aus den acht verschiedenen Rohmilchchargen hergestellten Trinkmilch und Milcherzeugnisse (Tab. 4, 5, 7) erbrachte - wie auch aus der Zusammenstellung in Tabelle 8 zu ersehen ist - keine eindeutigen Hinweise

Tabelle 8: Übersicht über die bei der sensorischen Beurteilung von Trinkmilch und Milchprodukten erzielten Wertmale (DLG-Prüfungsbestimmungen)

Gruppe	Probe Nr.	W E R T M A L E				
		Trink- milch 1. Pg. 2. (6) Pg.	Camem- bert	Speise- quark	Schlag- sahne	Butter
Anlie- ferungs- milch	I	15 ./.(14)	19	17	22	22
	II	14 12	19	18	19	23
	III	15 ./.(14)	19	19	24	24
	IV	14 14	19	20	./.	23
	V	15 14	18	20	./.	24
keimarm gewon- nene Roh- milch	VI	15 15	19	19	24	25
	VII	15 14	18	20	23	25
	VIII	14 14	-	20	24	23

Maximale erreichbare Punktzahl

bei Trinkmilch = 15
bei Camembert = 20
bei Speisequark = 20
bei Schlagsahne = 25
bei Butter = 25

dafür, daß alle Produkte aus keimreicherer Milch stets schlechter zu beurteilen sind als Produkte aus keimarmer Rohmilch. Allerdings waren z.T. leichte Unterschiede bei der Qualitätsprüfung einzelner Chargen zu beobachten.

Bei der Trinkmilch war am Herstellungstag bei zwei der fünf aus Anlieferungsmilch und einer der drei aus keimarmer Rohmilch hergestellten Proben ein Abzug von einem Wertmal (für Geschmack) vorgenommen worden. Am 5. bzw. 6. Tag wurde mit zwei Ausnahmen (Probe II und Probe VI) jeweils ein Wertmal - ebenfalls für Geschmack - abgezogen. Der Abzug von zwei weiteren Wertmalen bei der Probe II (Geruchs- und Geschmacksfehler: ölig) ist jedoch als Zufallsbefund anzusehen, da die Probe anschließend bis zum 9. Tage der Lagerung immer 14 Wertmale bekam. Die sensorische Beurteilung der Trinkmilchproben zeigt somit keine gesicherten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf. Die eigenen Ergebnisse scheinen infolgedessen die Untersuchungen von STORGARDS (1961) und KANDLER (1964) zu bestätigen, daß pasteurisierte Trinkmilch aus Rohmilch mit weniger als 100 000 Keimen/ml bzw. einigen Millionen Keimen/ml keine unterschiedlichen organoleptischen Eigenschaften aufweist. Anhand des zur Verfügung stehenden Ausgangsmaterials ist allerdings nicht auszuschließen, daß bei erheblich höheren Keimzahlen in der Rohmilch als 6,7 Millionen/ml und damit Überschreitung der "Risikogrenze" von 10 Millionen Keimen/ml (BUSSE, 1971) nicht doch deutlich wahrnehmbare Differenzen aufgetreten wären, wie sie in den Veröffentlichungen von GIBLIS (1965) sowie PATEL und BLANKENAGEL (1972) beschrieben sind. Daher ist auch keine abschließende Aussage darüber möglich, ob der Gesamtkeimgehalt der Rohmilch einen Einfluß auf die Qualität der daraus hergestellten Trinkmilch nimmt und ab welcher Keimzahlgrenze sich dieser Einfluß spürbar auswirken kann. Besondere Bedeutung dürfte bei der Beantwortung dieser Frage im übrigen auch der Zusammensetzung der Rohmilchkeimflora und ihrer biochemischen Aktivität zukommen. Das unterschiedliche Verhalten der einzelnen Mikroorganismen wird z.B. aus den Untersuchungen von PUNCH, OLSON und THOMAS (1965) ersichtlich, die feststellten, daß 8,8 % der von

ihnen geprüften 57 Reinkulturen bereits bei weniger als 10 Millionen Keimen/ml Geschmacksabweichungen auslösten und 63,2 % bei Keimzahlen bis zu 100 Millionen/ml. Aufgrund der immer häufiger durchgeführten und auch angestrebten Kühlung oder Tiefkühlagerung der Milch über einen längeren Zeitraum gewinnt die Gruppe der psychrotrophen Keime besondere Beachtung, zumal gerade hier häufig stark proteolytisch und lipolytisch wirkende Keime angetroffen werden. Eine kurze Übersicht über durch coliforme Keime in der Milch hervorgerufene anomale Aromabildung und anderer Fehler gibt THOMAS (1955). Gleichzeitig starke proteolytische und lipolytische Eigenschaften schreibt KRAUS (1959 a, 1959 b, 1961) einigen Pseudomonaden, coliformen Bakterien und Clostridien zu. Nach Auffassung des Kollegiums der Bundesforschungsanstalt Kiel (1969) kommt es durch unerwünschte, von dieser aktiven Keimflora in Rohmilch gebildete Abbauprodukte zu einer unkontrollierbaren negativen Beeinflussung der Trinkmilchqualität. Es ist außerdem zu berücksichtigen, daß die psychrotrophen Keime bei einer massiven Kontamination der Rohmilch durch die Pasteurisierung nicht vollständig abgetötet werden. Diese Keime, z.B. Pseudomonaden, können sich dann selbst bei Kühlagerung der Trinkmilch vermehren und Geschmacksabweichungen hervorrufen. Wichtiger ist jedoch, daß die Lipasen aller Pseudomonaden und Aeromonaden sowie die Protease von *Ps. fluorescens* sehr hitzestabil sind und durch die bei der Pasteurisierung zur Anwendung kommenden Temperaturen keinesfalls inaktiviert werden (KIELWEIN, JOHNE und GERLACH, 1969).

Der bei der Probe IV deutlich erhöhte Zellgehalt (984 000/ml) läßt ebenfalls keinen eindeutigen Effekt auf die Qualität der Trinkmilch im Vergleich zu den anderen Proben mit Zellzahlen zwischen 130 und 386×10^3 /ml erkennen. JANZEN (1972) fand zwar eine hochsignifikante Korrelation zwischen Zellgehalt der Rohmilch und sensorischen Eigenschaften der pasteurisierten Trinkmilch, doch war dieses Ergebnis insbesondere dadurch bedingt, daß bei Milchproben mit mehr als 1 Million Zellen/ml gehäuft deutliche Geruchs- und Geschmacksabweichungen gefunden wurden.

Bei 61 Proben mit Zellzahlen bis zu 1 Million/ml war dagegen der Korrelationskoeffizient kleiner als 0,35; eine statistische Absicherung ($p = 1\%$) war nicht möglich. Es kann daher davon ausgegangen werden, daß erst extrem hohe Zellgehalte zu einer erheblichen Verschlechterung der sensorischen Eigenschaften pasteurisierter Trinkmilch führen.

Der Camembert (Tab. 7,8) erhielt in keinem Falle die maximal erreichbaren Wertmale. Jede Probe wies einen geringgradig von der Norm abweichenden Geruch und Geschmack auf, was mit dem Abzug von einem Wertmal, bei Probe VII (keimarm gewonnene Rohmilch) mit zwei Wertmalen berücksichtigt wurde. Bei der Probe V kam ein Abzug von einem Wertmal für Inneres hinzu. Wie bei der Trinkmilch sind auch bei diesem Produkt keine durch die unterschiedliche mikrobiologische Beschaffenheit des Ausgangsmaterials bedingte Differenzen zu ermitteln. HAISCH, HERRMANN und KIERMEIER (1971) stellten demgegenüber fest, daß Camembert aus keimarmer Rohmilch (10^3 bis 10^4 /ml) bei der sensorischen Prüfung geringgradig, und zwar im Mittel um 0,6 Wertmale, besser zu beurteilen war als das entsprechende Produkt aus keimreicher Rohmilch (10^5 bis 10^6 Keime/ml). Außerdem zeigte sich in diesen Untersuchungen, daß bei den aus keimarmer Milch hergestellten Käsen die Fehleranzahl deutlich geringer war als bei den Käsen aus keimreicher Milch (HERRMANN, 1970). In dem Verarbeitungsverhalten waren von den genannten Autoren jedoch keine erheblichen Unterschiede festgestellt worden, obwohl sie andererseits differierende Ergebnisse hinsichtlich Säuerungsvermögen, Festigkeit der Labgallerte, Molkenabgabe, Käsegewicht und Konsistenz fanden. Dies konnte in den eigenen Versuchen z.T. bestätigt werden. Die Kesselmilch beider Versuchsgruppen (Anlieferungsmilch bzw. keimarm gewonnene Rohmilch) zeigte nach Auskunft der zuständigen Molkereifachleute der Milchwirtschaftlichen Lehr- und Untersuchungsanstalt in Ahlem gute Labfähigkeit und gutes Säuerungsvermögen. Bei der Durchführung der Labgärprobe wurde jedoch registriert, daß die Anlieferungsmilch schlechter zu bewerten war als die keimarme Rohmilch (Tab. 3). Die drei Proben keimarme Rohmilch waren als sehr gut käsereitauglich (DEMETER, 1967) anzusehen, wohingegen

dies nur für eine Anlieferungsmilchprobe (I) zutraf. Während die Proben II, III und V trotz erheblicher Punktabzüge noch als Käsereitauglich bezeichnet werden konnten, war die Milchcharge IV nach dem Ausfall der Labgärprobe als untauglich zu bewerten. Der aus dieser Charge hergestellte Camembert wurde jedoch nicht schlechter beurteilt als die anderen Proben. Es ist allerdings bekannt, daß die Labgärprobe wie auch die Milchgärprobe nur sehr bedingt zuverlässige Resultate im Hinblick auf die Käsereitauglichkeit erbringt (DEMETER, 1967).

Nicht auszuschließen ist allerdings, daß die Labgärprobe bei der Milchcharge IV als Folge des erhöhten Zellgehaltes der Milch (984 000/ml) so schlecht ausfiel. In zahlreichen von SCHLEYERBACH (1967) zitierten Untersuchungen über die Labfähigkeit der Milch euterkranker Tiere ist nämlich nachgewiesen worden, daß der Gesundheitszustand des Euters eine wesentliche Rolle spielt. Nach KIERMEIER und KEIS (1964 a) macht sich z.B. bei der Verarbeitung von Milch sekretionsgestörter Euter zu Käse vor allem die ungünstig veränderte Labfähigkeit bemerkbar; die Labgärprobe fällt außerordentlich schlecht aus. Dieser negative Einfluß des Zellgehaltes zeigte sich in eigenen Untersuchungen auch bei der Ermittlung der Labgerinnungszeit (Tab. 3) der erwähnten Probe IV. Diese war mit 278 Sekunden deutlich gegenüber den anderen Proben verlängert, bei denen die Labgerinnung spätestens nach 220 Sekunden eingetreten war. Hinsichtlich der Molkenablaufgeschwindigkeit unterschied sich die betreffende Probe von den anderen dadurch, daß von der 15. bis zur 60. Minute noch 3,5 ml abliefen, während es bei den anderen Proben durchschnittlich nur 1 ml waren. Auf diese Zusammenhänge zwischen Zellgehalt und Molkenablauf hatten auch bereits KUNDRAT (1962), KIERMEIER und KEIS (1964 a) sowie KIELWEIN (1970) hingewiesen. Ursächlich wird der verzögerte Molkenablauf durch in der Milch von Kühen mit Euterentzündungen in erhöhtem Maße auftretende Molkenproteine sowie das herabgesetzte Gerinnungsvermögen bedingt. Als Folge der veränderten Käsereitauglichkeit stark zellreicher Milch sind wiederholt eindeutige Qualitätsminderungen bei ver-

schiedenen Käsesorten beschrieben worden (KUNDRAT, 1962; KIERMEIER und KEIS, 1964 a; KOLLEGIUM DER BUNDESANSTALT FÜR MILCHFORSCHUNG, 1969; MARTENS et al., 1970 und 1971; BRUS und JAARTSVELD, 1971). Derartige Veränderungen konnten bei den eigenen Versuchen beim Camembert allerdings nicht beobachtet werden. Da jedoch nur eine der acht Milchchargen einen erhöhten Zellgehalt aufwies, ist eine endgültige Aussage über dessen Einfluß auf die Qualität von Camembert nicht möglich.

Beim Speisequark ließ sich im Gegensatz zum Camembert eine gewisse Tendenz zu einer besseren Beurteilung bei den aus keimarmer Rohmilch hergestellten Produkten erkennen (Tab. 7, 8). Bei dem Speisequark aus den Anlieferungsmilchchargen I (deutlich bitterer Geschmack) und II wurden drei bzw. zwei Wertmale aufgrund herabgesetzten Geruchs und Geschmacks abgezogen. Nur bei zwei Produkten (Probe IV, V) aus Anlieferungsmilch wurden die maximal erreichbaren Wertmale vergeben. Bei den aus keimarmer Milch hergestellten Produkten wurden demgegenüber zweimal die Höchstwertmale erreicht, einmal wurde ein Wertmal abgezogen. Aus den Ergebnissen, die bei der bakteriologischen Untersuchung der Rohmilch erzielt wurden, läßt sich nicht ableiten, weshalb gerade die Probe I so schlecht zu beurteilen war. Die Milch wies zwar einen relativ hohen Gehalt an coliformen Keimen auf (20 000/ml) - Probe II allerdings sogar 90 000 Coliforme/ml - doch war sie hinsichtlich der anderen geprüften mikrobiologischen Kriterien durchwegs besser zu beurteilen als die restlichen Anlieferungsmilchproben. Möglicherweise wies die Rohmilch einen höheren Gehalt an eiweißspaltenden thermoresistenten Keimen auf, die die Pasteurisierung überlebten und später zur Qualitätsminderung führten. Möglicherweise spielt jedoch auch der hohe Gehalt an freien Fettsäuren in der pasteurisierten und verarbeiteten Milch (Tab. 6) eine Rolle. Inwieweit sonstige Ursachen für den Qualitätsabfall des Speisequarks der Probe I infragekommen, läßt sich nicht klären. Vergleichbare Untersuchungsergebnisse anderer Autoren über den Einfluß der bakteriologischen Beschaffenheit der Rohmilch auf die Qualität von Speisequark sind nicht bekannt,

wenn man davon absieht, daß nach KIELWEIN (1970) durch von Pseudomonaden gebildete Wachstoffsstoffe Übersäuerungserscheinungen auftreten können.

Überraschenderweise erhielt der Speisequark aus der zellreichen Milch (Probe IV mit 984 000 Zellen/ml) die volle Punktzahl. Ein negativer Einfluß des Zellgehaltes auf das Produkt konnte infolgedessen wie auch schon beim Camembert bei dieser Milchcharge nicht bestätigt werden. Untersuchungen von PENEFF (1962) haben allerdings auch gezeigt, daß die Qualität und Haltbarkeit von Quark durch die Mitverarbeitung der infolge des herabgesetzten Molkenablaufs erhöhten Molkenproteinmengen nicht herabgesetzt wird, sondern im Gegenteil eher eine Aufwertung der Produkte durch die Molkenproteine stattfindet.

Ebenso wie beim Speisequark wurden die fettreichen Milchprodukte (Schlagsahne, Butter) aus keimarmer Rohmilch im Durchschnitt besser beurteilt als die aus Anlieferungsmilch hergestellten. Es fiel allerdings auf, daß keine Schlagsahneprobe die vollen Wertmale für das Kriterium "Absetzen" erhielt. Während aber nur bei einer von drei Schlagsahneproben aus keimarmer Rohmilch (VII) zwei Wertmale (je einer für herabgesetzten Geschmack bzw. vermehrtes Absetzen) abgezogen wurden, wurden bei einer von drei Sahneprobe aus Anlieferungsmilch drei Punkte (für das Absetzen) und bei einer weiteren Probe (II) sogar 6 Punkte (je einer für Geruch und Geschmack sowie vier für Absetzen) abgezogen. Aus der in mikrobiologischer Hinsicht am schlechtesten zu beurteilenden Rohmilchprobe (II) wurde demnach auch die Schlagsahne produziert, die am wenigsten Wertmale bei der sensorischen und physikalischen Prüfung erhielt. Die Punktabzüge für Geruch und Geschmack sind vermutlich Lipolyse-bedingt. EL SADEK und RICHARDS (1955) haben z.B. darauf hingewiesen, daß thermoresistente Bakterien der Rohmilch infolge ihrer häufig starken lipolytischen Eigenschaften, die auch in dem Produkt wirksam werden, zu einer Verschlechterung der Qualität und Haltbarkeit von Schlagsahne und Butter führen. Außerdem ist - wie bereits erwähnt wurde - zu berücksichtigen, daß

ein Teil der lipolytisch wirkenden Keime, wie z.B. Pseudomonaden und andere Psychrotrophe, bei der Pasteurisierung abgetötet wird, ihre hitzestabilen Enzyme aber nicht inaktiviert werden. Insgesamt kann nach Untersuchungen von KISHONTI und SJÖSTRÖM (1970) damit gerechnet werden, daß etwa 80 % der gesamten mikrobiellen Lipaseaktivität der Rohmilch im Rahm konzentriert sind. Einen ungefähren Überblick über die Lipaseaktivität ermöglicht die Bestimmung des Gehaltes an freien Fettsäuren (FFA), die Geruch und Geschmack der Rohmilch negativ beeinflussen (HETRICK und TRACY, 1948; LU und LISKA, 1969) und deren Geruchsstoffe vor der Weiterverarbeitung nicht entfernt werden können und so in das Produkt übergehen (WINTERER, 1972). In eigenen Untersuchungen (Tab. 2) wurde bei allen Milchproben gegenüber Befunden anderer Autoren (KANKARE und ANTILA, 1970; HEESCHEN et al., 1971) ein vergleichsweise hoher Gehalt an FFA festgestellt. Bei der mit einfachen Mitteln durchgeführten Methode der FFA-Bestimmung (PERRIN und PERRIN, 1958) besteht allerdings die Möglichkeit, daß sich nach der Phasentrennung in der wässrigen organischen Phase von Äther und Petroläther noch gelöste Schwefelsäurereste befinden und diese bei der Titration einen höheren Verbrauch von Kalilauge bewirken. Auffallend war jedoch, daß die keimarm gewonnenen Rohmilchproben deutlich niedrigere Werte (Mittel: 1,35 m/Mol/ml gegenüber 1,57 m/Mol/ml) aufwiesen. In Ergänzungsversuchen konnte eine Beziehung zwischen den FFA und dem Keimgehalt der Milch ($r = + 0,71$) mit hoher Wahrscheinlichkeit ($p = 1 \%$) gesichert werden. Inwieweit auch der Zellgehalt der Milch einen Anstieg der FFA nach sich ziehen kann - die zellreiche Probe IV (984 000 Zellen/ml) wies den höchsten Gehalt an FFA auf -, ist in der Literatur bisher nicht berücksichtigt worden. Bei den eigenen Untersuchungen konnte jedoch keine gesicherte Korrelation zwischen FFA und Zellgehalt gefunden werden. Ungeklärt bleibt die Ursache für die z.T. erheblichen Abzüge bei der Beurteilung der abgesetzten Flüssigkeitsmenge, zumal das Absetzen der Schlagsahne in hohem Maße auch von der mechanischen Behandlung beeinflusst werden kann. Es ist daher nicht unbedingt notwendig, daß die Punktabzüge allein durch eine schlechtere Qualität des Rohmaterials

bedingt sind. Zur Klärung dieser Frage wären umfangreichere Untersuchungen notwendig. Da aus der stark zellreichen Milchcharge IV aufgrund der begrenzten Milchmenge keine Schlagsahne hergestellt wurde, ist eine Aussage über einen eventuellen Einfluß des Zellgehaltes auf die sensorischen und physikalischen Eigenschaften der Schlagsahne nicht möglich.

Die aus Anlieferungsmilch hergestellte Butter (Gruppe I) wurde im Durchschnitt eindeutig schlechter bewertet (Tab. 7, 8) als die aus keimarmer Rohmilch (Gruppe II). Keine Probe der Gruppe I erhielt die maximal erreichbaren Wertmale, wohingegen aus der Gruppe II nur die Probe VIII einen Abzug von je einem Punkt für Geruch und Geschmack aufwies. Am schlechtesten wurde die aus der Anlieferungsmilchcharge I produzierte Butter beurteilt, bei der 1 Punkt wegen Geruchsabweichung und zwei Punkte wegen Geschmacksfehlers (ölig) abgezogen wurden. Allerdings waren auch bei den Proben II und IV Abzüge von jeweils einem Punkt wegen Geruchs- und Geschmacksabweichung zu registrieren. Aus diesen Ergebnissen scheint zweifelsfrei hervorzugehen, daß bereits innerhalb der in den eigenen Versuchen geprüften Keimzahlbereiche ($54 - 670 \times 10^4/\text{ml}$ bzw. $15 - 28 \times 10^5/\text{ml}$) deutliche Unterschiede in der Produktqualität zu beobachten sind. Dabei kommt allerdings mit Sicherheit nicht nur der Gesamtkeimzahl eine Bedeutung zu, sondern auch spezifischen Keimgruppen, insbesondere Lipolyten. Auf die spezielle Bedeutung der Lipolyten für die Qualität der Butter und die bei einer erheblichen Kontamination der Rohmilch bestehenden Risiken haben auch EL SADEK und RICHARDS (1955), KANKARE und ANTILA (1970), KISHONTI und SJÖSTRÖM (1970) sowie WINTERER (1972) hingewiesen.

Ob und inwieweit der hohe Zellgehalt der aus Anlieferungsmilch hergestellten Butterprobe IV zur Geschmacks- und Geruchsbeeinträchtigung beigetragen hat, ist nicht abzuschätzen. Dies ist dadurch bedingt, daß diese Probe trotz des erhöhten Zellgehaltes ähnlich wie die anderen Proben aus Anlieferungsmilch mit normalem Zellgehalt beurteilt wurde. Es hat daher eher den Anschein, als

ob bei den eigenen Versuchen die bakteriologische Beschaffenheit der Rohmilch von größerem Einfluß war als die zytologische. Es ist jedoch auch wiederholt beschrieben worden, daß Butter aus zellreicher Milch von schlechterer Qualität ist als Butter aus zellarmer Milch (KUNDRAT, 1962; KIERMEIER und KEIS, 1964 a; SZAKALY, 1965; BRUS et al., 1966). Zur endgültigen Abklärung dieser Frage scheinen daher weitere Versuche unbedingt erforderlich.

Bei einem Vergleich aller aus jeweils einer Milchcharge hergestellten Produkte - Trinkmilch, Camembert, Speisequark, Schlag-
sahne, Butter - auf ihre Qualität zeigte sich, daß die Ergebnisse nicht immer einheitlich waren. So waren z.B. einerseits der Speisequark und die Butter aus der Anlieferungsmilchcharge I schlechter bonitiert worden als die entsprechenden Produkte der vier restlichen Anlieferungsmilchchargen. Auf der anderen Seite wurden die Trinkmilch und der Camembert aus der Charge I nicht schlechter beurteilt als die Produkte der anderen Milchchargen. Bei Probe II, die in mikrobiologischer Hinsicht am schlechtesten war, wurde auch bei der Prüfung der Qualität der Produkte mit Ausnahme des Camembert ein höherer Punktabzug vorgenommen als bei den gleichen Produkten der anderen drei Anlieferungsmilchchargen III, IV und V. Auch aus dieser Gegenüberstellung wird ersichtlich, wie vielschichtig die Beziehung zwischen Rohmilchbeschaffenheit und Produktqualität ist. Hinzu kommt der Einfluß von Faktoren, deren Bedeutung noch nicht erkannt ist. So ist z.B. daran zu denken, daß die Punktabzüge bei der sensorischen Beurteilung der Produkte dadurch bedingt sein können, daß die Milch mit hohem Keimgehalt unter wenig günstigen Bedingungen hinsichtlich Stall- und Melkhygiene gewonnen wurde und Geruchsstoffe bereits in die Rohmilch übergegangen sind. Die Stärke der Aufnahme von Geruchsstoffen aus der Umgebung kann dabei linear abhängig vom Fettgehalt der Milch sein (HEDD und LUTZ, 1971).

Auch wenn die Anzahl der Untersuchungen aus Kostengründen nur einen begrenzten Umfang hatte und die Keimgehalte der beiden ver-

glichenen Rohmilchprodukte sich mit Werten von $54 - 670 \times 10^4$ Keimen/ml bzw. $15 - 28 \times 10^3$ Keimen/ml nicht so stark unterschieden, wie es - auch unter Berücksichtigung der Literaturangaben - für den Zweck dieser Untersuchungen wünschenswert gewesen wäre, ergibt sich doch die Tendenz, daß aus der in ihrer bakteriologischen Beschaffenheit besser zu beurteilenden Rohmilch Produkte, speziell fettreiche Erzeugnisse wie Schlag-
sahne und Butter, hergestellt werden können, die in ihrer Qualität die aus keimreicherer Milch hergestellten Produkte übertreffen. Selbst wenn bei Verarbeitung keimarmer Rohmilch keine besseren Erzeugnisse produziert werden könnten, müßte trotzdem stets Anlieferungsmilch mit möglichst geringem Keimgehalt gefordert werden. Abgesehen von der Verbrauchererwartung ist die Forderung dadurch begründet, daß bei einer stärker keimhaltigen Milch bei der Lagerung vor der Verarbeitung das Risiko erheblicher Keimvermehrung und damit substantieller Veränderungen besteht.

5. Z U S A M M E N F A S S U N G

In acht Versuchsreihen mit größeren Milchmengen (je 400 bis 750 Liter) unterschiedlichen Keimgehaltes wurde der Rohmilchstatus hinsichtlich mikrobiologischer, chemischer, chemisch-physikalischer und verarbeitungstechnischer Eigenschaften festgestellt.

Bei fünf Versuchsreihen handelte es sich um Anlieferungsmilch mit Keimzahlen zwischen $5,4 \times 10^5/\text{ml}$ und $67 \times 10^5/\text{ml}$. Die Rohmilch der übrigen Versuchsreihen war unter besonders hygienischen Bedingungen gewonnen worden und wies Keimzahlen zwischen $15 \times 10^3/\text{ml}$ und $28 \times 10^3/\text{ml}$ auf.

Aus der Rohmilch beider Versuchsgruppen wurde nach der Pasteurisierung Trinkmilch, Camembert, Speisequark, Schlagsahne und Butter hergestellt. Die Bewertung der Produkte erfolgte nach DLG-Prüfungsbestimmungen.

Die Untersuchungen brachten folgende Ergebnisse:

1. Die keimreichere Anlieferungsmilch wies höhere Gehalte an freien Fettsäuren auf. Die Abhängigkeit zwischen Keimgehalt und Anstieg der freien Fettsäuren konnte in Ergänzungsversuchen mit hoher Wahrscheinlichkeit ($p = 0,99$) gesichert werden.
2. Die Ergebnisse von Labgerinnungszeit, Labgärprobe, Molkenablauf und Säuerungsvermögen der Rohmilch ließen unter den Bedingungen dieser Untersuchungen keine Beziehung zwischen Rohmilch und der Qualität der daraus hergestellten Produkte erkennen.
3. Die Trinkmilchproben beider Versuchsgruppen zeigten gute Haltbarkeit; die sensorische Beurteilung wies keine bedeutenden Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen auf. Beim Camembert aller

Milchchargen trat ein leicht abfallender Geruch und Geschmack auf; Speisequark und Butter aus keimarm gewonnener Rohmilch wurden hinsichtlich ihrer sensorischen Eigenschaften geringfügig besser beurteilt als die Produkte der keimreicheren Anlieferungsmilch. Schlagsahne aus keimreicherer Rohmilch wies bei der physikalischen Prüfung Fehler auf.

5. SUMMARY

In eight series of tests with large quantities of milk (each of them from 400 to 750 liters) of different germ-counts the raw-milk status concerning microbiological, chemical, chemical-physical, and technological properties was investigated.

In five series of tests bulk-milk with germ-counts from $5.4 \times 10^5/\text{ml}$ to $67 \times 10^5/\text{ml}$ was used.

The raw milk of the other tests was produced under specially hygienic conditions and showed germ-counts from $15 \times 10^3/\text{ml}$ to $28 \times 10^3/\text{ml}$.

The raw-milk of both test-groups was processed after pasteurization to pasteurized-milk, camembert-cheese, quarg, whipped cream, and butter. The evaluation of the products was following the DLG-test-conditions.

The studies showed the following results:

1. The high-count bulk-milk yielded increased FFA-values. The relation between the content of germs and the increase of the FFA could be determined with a high propability in additional tests, ($p = 0.99$).

2. The results of renneting-time, rennet-fermentation-test, whey-off-rate, and acidifiability were not suitable to recognize any relation between the raw-milk and the quality of the end-products under these test conditions.

3. The samples of pasteurized-milk of both series of tests showed a good keeping-quality; the sensory judgement did not yield any significant differences between both groups. In the

camembert-cheese of all raw-milk samples was found a slight scaling odour and flavour; quarg and butter, produced from low-count raw-milk, were evaluated slightly better in their sensory properties than the products of bulk-milk. Whipped cream from high-count raw-milk showed faults in the physical evaluation.

6. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1967):

Standard methods for the examination of dairy products.
Inc. 1740 Broadway, New York, N.Y. 10019, S. 70.

AUCLAIR, J.E. (1970):

Les propriétés chimiques, physiques, microbiologiques et hygiéniques du lait cru, dans la mesure où elles affectent les techniques de transformation et la qualité des produits fabriqués.

XVIII Int. Milchw. Kongr. II, 461 - 479.

BARCOS, M. (1966/7):

Studien über die Methoden zur Feststellung des Eiweißabbaues in Säureweckern und über die Bedeutung des Abbaues für das Verderben von Sauerrahmbutter.

Kieler Milchw. Forsch. Ber. 18, 249 - 296; 19, 101 - 144.

BECK, G. (1972):

Psychrotrophe Organismen in Milch.

Arch. Lebensmittelhyg. 23, 278 - 281.

BELLEGGHEM, VAN, M., (1970):

Die Beeinflussung der bakteriologischen Qualität der Milch durch den elektronisch ermittelten Zellgehalt.

XVIII. Int. Milchw. Kongr. 1 D, 625.

BRUS, D.H.J. und F.H.J. JAARTSVEID (1971):

Comparison of batches of Gouda cheese, made from bulk milk with a low and a high cell count.

Neth. Milk Dairy J. 25, 224 - 228.

BRUS, D.H.J., F.H.J. JAARTSVELD, E. VAN WERVEN und J. BRANNENBERG (1965):

Vergelijking van partijen boter bereid uit melk met een laag - en melk met een hoog celgehalte. (Vergleich von Butter aus Milch mit hohem bzw. niedrigem Zellgehalt).
Neth. Milk Dairy J. 20, 37 - 47.

BUSSE, M. (1971):

Die Auswirkungen hoher Keimzahlen in Rohmilch.
Dtsch. Molk. Ztg. 92, 39 - 43.

CIBLIS, E. (1965):

Einfluß verschiedener Faktoren auf die bakteriologische Beschaffenheit und Haltbarkeit von pasteurisierter Milch.
Milchwiss. 20, 123 - 132.

DEMETER, K.J. (1967):

Bakteriologische Untersuchungsmethoden der Milchwirtschaft.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, IV. Aufl.

Deutsche Kommission zur Vereinheitlichung der Untersuchungsmethoden für Milch, Milchprodukte und Molkereihilfsstoffe (METHODENKOMMISSION) (1960):

Die mikrobiologischen Methoden für die Untersuchung von Milch und Milcherzeugnissen.
Milchwiss. 15, 120 - 129.

DIESELBE (1963):

Fettbestimmung in Milch nach GERBER.
Milchwiss. 18, 514 - 515.

DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT (1967):

Prüfungsbestimmung für Milch und Milcherzeugnisse.
DIG, Fachbereich Markt und Ernährung, Frankfurt / Main.

DIESELBE (1971):

Prüfungsbestimmungen für Milch und Milcherzeugnisse.

DIG, Fachbereich Markt und Ernährung, Frankfurt / Main.

EL SADEK, G.M. und T. RICHARDS (1955):

The effect of heat treatment on the lipolytic flora of cream.

J. Dairy Res. 22, 295 - 301

ref.: Dairy Sci. Abstr. 18 (1956), 147.

Erste Verordnung zur Ausführung des Milchgesetzes

vom 15.5.1931 (RGBl. IS. 150), in der Fassung

vom 15.9.1970 (BGBl. IS. 1150).

FRAZIER, W.C. (1967):

Food Microbiology.

Sec. Edition

McGraw-Hill Book Company, New York, St. Louis, San Francisco,
Toronto, London, Sydney.

GALESLOOT, Th.E. und F. HASSING (1962):

Een snelle en gevoelige methode om met papierschiijfjes
penicilline in melk aan te tonen. (Eine schnelle und empfind-
liche Methode, um mit Papierblättchen Penicillin in Milch nach-
zuweisen).

Neth. Milk Dairy J. 16, 89 - 95.

GINZINGER, W. (1973):

Bakteriologische Aspekte der Rohmilch für die Hartkäseproduktion.

Dtsch. MolK. Ztg. 24, 162 - 164.

GREMMEL, J. (1969):

Einfluß der Maul- und Klauenseuche-Schutzimpfung auf die Milch-
sekretion und das Allgemeinbefinden der Milchtiere unter Be-
rücksichtigung von Jahreszeit, Milchleistung und Impfstoff.
Vet. med. Diss. Hannover.

GYLLENBERG, H., E. EKLUND, M. ANTILA und U. BARTIOVAARA (1959):
Contamination and deterioration of market milk. I. Growth
characteristics of the most frequent saprophytic bacteria in milk.
Acta Agr. Scand. 9, 371.

Zit.: PUNCH, J.D., J.C. OLSON und E.L. THOMAS.

DIESELBEN (1960):

Contamination and deterioration of market milk. II. Significance
of Pseudomonas as deteriorating bacteria.

Acta Agr. Scand. 10, 50.

Zit.: PUNCH, J.D., J.C. OLSON und E.L. THOMAS.

HAISCH, K.-H., HERRMANN, M., und F. KIERMEIER (1971):

Verarbeitbarkeit tiefgeköhlter Milch zu Käse.

Milchwiss. 26, 6 - 13.

HAMMER, B.W. und R.H. HIX (1916):

Studies on the number of bacteria present in milk which have
undergone various changes.

Iowa Agr. Expt. Sta., Research Bull. 29.

Zit.: PUNCH, J.D., J.C. OLSON und E.L. THOMAS.

HANDBUCH DER LEBENSMITTELSCHEMIE (1968):

Milch und Milcherzeugnisse. Bd III/1

Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

HAUKE, H. (1961):

Zellgehalt der normalen und pathologisch veränderten Milch.

Dtsch. tierärztl. Wschr. 68, 660 - 664.

HEESCHEN, W., A. TOLLE und J. REICHMUTH (1971):

Zur Messung von Metaboliten des Bakteriellen Stoffwechsels
in Milch.

Sonderdruck Nr. 965; Technicon Symposium 71.

HEIDRICH, H.J. und W. RENK (1963):
Krankheiten der Milchdrüse bei Haustieren.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

HERRMANN, M. (1970):
Verarbeitbarkeit tiefgekühlter Milch zu Käse.
Diss. T.U. München.

HESS, E. und H. LUTZ (1971):
Die Geruchsaffinität der Milch, nachgewiesen am Modell eines
fettlöslichen, radioaktiv markierten Geruchstoffes.
Alimenta 10, 95 - 101 und 207 - 210.

HETRICK, J.H. und P.H. TRACY (1948):
Effect of high - temperature short - time heat treatments
on some properties of milk.
II. Inactivation of the lipase enzyme.
J. Dairy Sci. 31, 881 - 887.

HÖKL, J. und M. STEPANEK (1965):
Hygiene der Milch und Milcherzeugnisse.
VEB G. Fischer, Jena.

INTERNATIONALER MILCHWIRTSCHAFTSVERBAND (1958):
Internationaler Standard FIL/IDF 3: Bestimmung des Keimgehaltes
von flüssiger und getrockneter Milch.
Milchwiss. 16 (1961), 650 - 652.

DERSELBE (1962):
Internationaler Standard FIL/IDF 20: Bestimmung des Gesamt-
stickstoffgehaltes von Milch nach der Kjeldahlmethode.
Milchwiss. 18 (1963), 411 - 412.

DERSELBE (1966):
Internationaler Standard FIL/IDF 39: Standard-Routinemethode
für die Zählung coliformer Bakterien in Rohmilch.
Milchwiss. 23 (1968) 297 - 298.

JANZEN, J.J. (1972):

The effect of somatic cell concentration in the raw milk on the shelf-life of the processed product.

J. Milk Food Technol. 35, 112 - 114.

JENNESS, R. und S. PATTON (1967):

Grundzüge der Milchchemie.

Bayerischer Landwirtschaftsverlag München, Basel, Wien.

KAMMERLEHNER, J. (1967):

Fabrikations- und Qualitätsprobleme bei Markenbutter.

Dtsch. Molkereiztg. 88, 67 - 71 und 105 - 107.

KANDLER, O. (1960):

Über die Hitzeresistenz und den Nachweis der Mikroflora kurzzeiterhitzter Milch.

Milchwiss. 15, 165 - 171.

DERSELBE (1964):

Keimgehalt der Anlieferungsmilch und die Qualität der Molkereiprodukte.

Dtsch. Molkereiztg. 85, 271 - 274; 314 - 318 u. 352 - 358.

KANKARE, V. und V. ANTILA (1970):

Der Einfluß der Lagerung von Rohmilch auf die Qualität der Butter.

XVIII. Int. Milchw. Kongr. 1 D, 515.

KÄSTLI, P. (1963):

Milchkunde und Milchhygiene.

Buchverlag Verbandsdruckerei AG, Bern.

KÄSTLI, P. und R. RASELLI (1959):

Der Einfluß der Sekretionsstörungen bei der katarrhalischen Mastitis des Rindes auf die Labfähigkeit der Milch.

XV. Int. Milchw. Kongr. 1, 128 - 134.

KIELWEIN, G. (1969):

Ein Nährboden zur selektiven Züchtung von Pseudomonaden und Aeromonaden.

Arch. Lebensmittelhyg. 20, 131 - 133.

DERSELBE (1970):

Milchhygiene - auch eine wirtschaftliche Notwendigkeit.

Alimenta Sonderheft, 39 - 45.

KIELWEIN, G., H. JOHNE und R. GERLACH (1969):

Untersuchungen über einige milchhygienisch bedeutungsvolle biologische Eigenschaften von Pseudomonaden und Aeromonaden.
Arch. Lebensmittelhyg. 20, 55 - 61.

KIERMEIER, F. und K. KEIS (1964 a):

Einfluß von Milch sekretionsgestörter Euter auf die Qualität von Käse und Butter.

Zschr. Lebensm.-Unters.- u. Forsch. 124, 184 - 188.

DIESELBEN (1964 b):

Beeinflussung einiger Eigenschaften von Milch durch Euterentzündung.

Zschr. Lebensm.-Unters.- u. Forsch. 125, 96 - 101.

DIESELBEN (1964 c):

Das käseertechnische Verhalten von Milch aus sekretionsgestörten Eutern.

Milchwiss. 19, 79 - 82.

DIESELBEN (1965):

Beeinflussung des Eiweißgehaltes und der Eiweißbestandteile der Milch durch Euterentzündungen.

Milchwiss. 20, 663 - 665.

KIERMEIER, F., M. DJAFARIAN und O. KIRCHMEIER (1967):

Einfluß erhöhter Leukocyten-Ausscheidung auf chemische und technische Eigenschaften von Milch.

Zschr. Lebensm.-Unters.- u. Forsch. 133, 208 - 214.

- KIERMEIER, F., E. RENNER und M. DJAFARIAN (1967):
Einfluß erhöhter Leukocyten-Ausscheidung auf chemische
und technische Eigenschaften von Milch.
Zschr. Lebensm.-Unters.- u. Forsch. 132, 352 - 358.
- KISHONTI, E. und G. SJÖSTRÖM (1970):
Der Einfluß der hitzeresistenten Lipasen und Proteasen
psychrotropher Bakterien auf die Produkt-Qualität.
XVIII. Int. Milchw. Kongr. 1 D, 509.
- KISZA, J. und W. ROTKIEWICZ (1967):
Säuerungsvermögen der Milch von eutererkrankten Kühen (Mastitis).
Milchwiss. 22, 627 - 631.
- KISZA, J. und A. SOBINA (1962):
Einige Veränderungen in den Milchproteinen normaler und
anomaler Milch (Colostrum und Mastitis).
Milchwiss. 17, 544 - 549.
- KISZA, J., W. ROTKIEWICZ und A. SURAZYNSKI (1966):
Über einige Veränderungen im Vitaminhaushalt (A, B₁, B₂, C
und β -Carotin) in normaler und anomaler Milch.
Milchwiss. 21, 547 - 550.
- KIURU, K., E. EKLUND, H. GYLLENBERG und M. ANTILA (1971):
Die proteolytische Aktivität der psychrotrophen Mikroorganismen
in der Hofbehältermilch.
Milchwiss. 26, 138 - 141.
- KNAUER (1931):
Beobachtungen über die Veränderungen der Milch galtkranker
Kühe in ihren Beziehungen zur Käseherstellung.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 39, 579 - 581.
- KOLLEGIUM DER BUNDESANSTALT FÜR MILCHFORSCHUNG KIEL (1968):
Zur Lage der Käsereiwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland
und vordringliche Maßnahmen zu ihrer Verbesserung.
Kieler Milchw. Forsch. Ber. 20, 177 - 281.

DASSELBE (1969):

Die hygienische Wertigkeit der Rohmilch und Empfehlungen zu ihrer weiteren Verbesserung.

Kieler Milchw. Forsch. Ber. 21, 201 - 356.

KRAMPE, F. (1972):

Erhebungen zur mikrobiologischen Beschaffenheit von Trockenmilchprodukten.

Vet. med. Diss. Hannover 1972.

KRAUS, H. (1956):

Vergleichende Untersuchungen zur Haltbarkeit der pasteurisierten Trinkmilch unter besonderer Berücksichtigung des Nachweises aerober und anaerober Bazillen und Käseolyten.

Arch. Lebensmittelhyg. 7, 13 - 21.

DERSELBE (1959 a):

Die wissenschaftlichen Grundlagen für die Qualitätsverbesserung der pasteurisierten Trinkmilch.

Arch. Lebensmittelhyg. 10, 132 - 137.

DERSELBE (1959 b):

Die Proteolyten in der Lebensmittelhygiene.

Arch. Lebensmittelhyg. 10, 276 - 281.

DERSELBE (1961):

Die Beeinflussung von Qualität und Haltbarkeit pasteurisierter Trinkmilch durch den Keimgehalt und insbesondere durch Proteolyten.

Arch. Lebensmittelhyg. 12, 76 - 84.

KUNDRAT, W. (1962):

Milch aus entzündeten Eutern beeinträchtigt auch milchtechnologische Prozesse.

Arch. Lebensmittelhyg. 13, 261 - 262.

DERSELBE (1966):

Psychrophile Bakterien in Milch und Milchprodukten.

Arch. Lebensmittelhyg. 17, 160 - 162.

LEESMENT, H. und J. DUFEU (1966):

Vergleichende Untersuchungen zweier Methoden zur Bestimmung psychrophiler Mikroorganismen in der Milch.

XVIII. Int. Milchw. Kongr. (B), 547 - 549.

LEMBKE, A. und F. WASSERFALL (1970):

Studien über Käsereifung

2. Mitteilung: Selektivierung technologisch hochwertiger Reinkulturen für die Fabrikation von Käse und Erprobung ausgewählter Kulturen im Großversuch.

Kieler Milchw. Forsch. Ber. 22, 63 - 76.

LERCHE, M. (1966):

Lehrbuch der tierärztlichen Milchüberwachung.

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

LU, J.Y. und B.J. LISKA (1969):

Lipase from *Pseudomonas fragi*.

Appl. Microbiol. 17, 104 - 107.

MARTENS, R., M. VAN BELLEGHEM, R. VANDERPOORTEN und M. NAUDTS (1970):

Gouda-Käse aus Milch mit hohem oder niedrigem Anfangszellgehalt.

XVIII. Int. Milchw. Kongr. 1 D, 363.

DIESELBEN (1971):

Gouda cheese made from bulk milk with high or low initial cell content.

Milchwiss. 26, 13 - 17.

MIELKE, H. und W. BRABANT (1967):

Über das Auftreten und das Verhalten verschiedener Nicht-kasein-Proteinfraktionen in der Milch bzw. im Sekret gesunder und kranker Rindermilchdrüsen.

Arch. exp. Vet. med. 21, 89 - 114.

MILLER, J. und O. KANDLER (1967):

Der Einfluß der Rohmilchflora auf den Gehalt der Milch an freien Aminosäuren und anderen löslichen Stickstoffverbindungen.

Milchwiss. 22, 435 - 439.

MOSSEL, D.A.A. (1959):

Enumeration of sulphite-reducing clostridia occurring in foods.

J. Sci. Food Agric. 10, 662 - 669.

MOURSY, A.W. und G. OBIGER (1960):

Zelldifferenzierung als Hilfsmittel für die Diagnose von Sekretionsstörungen und Mastitiden.

Milchwiss. 15, 500 - 506.

MULLEN, J.E.C. (1950):

The acid phosphatase of cow's milk.

III. The distribution of acid phosphatase in the milk from individual quarters of the udder of the cow and its relationship to subclinical mastitis.

J. Dairy Res. 17, 302 - 305.

MÜNCHBERG, F., R. LESKOVA und D. SVASTICS (1969):

Beitrag zur refraktometrischen Kasein- und Gesamteiweißbestimmung.

Milchwiss. 24, 65 - 67.

NATZKE, R.P., L.H. SCHULTZ, G.R. BARR und W.B. HOLTMANN (1965):
Variation in mastitis screening tests and milk composition of
udder normal conditions and following omission of a milking.
J. Dairy Sci. 48, 1295 - 1299.

OLSON, H.C. (1965):
A study of the factors affecting shelf life.
Molk. Ztg. 19, 647 - 649 und 671 - 672.

PATEL, G.B. & G. BLANKENAGEL (1972):
Bacterial counts of raw milk and flavor of the milk after
pasteurisation and storage.
J. Milk Food Technol. 35, 203 - 206.

PENEFF, P.P. (1962):
Die Herstellung von Quark und Weißkäse unter Ausnutzung
sämtlicher Eiweißstoffe der Milch.
Milchwiss. 17, 486 - 494.

PERRIN, D.R. und D.D. PERRIN (1958):
The determination of free fatty acids in milk.
J. Dairy Res. 25, 221 - 227.

PETTE, J.W. (1962):
Das Verderben der Milch.
Wissenschaftl. Veröffentlichung der Deutschen Gesellschaft für
Ernährung 8, 71 - 85.

PINHEIRO, A.J.R., LISKA, B.J. und C.E. PARMELEE (1965):
Heat stability of lipases of selected psychrophilic bacteria
in milk and Purdue Swiss-Type cheese.
J. Dairy Sci. 48, 983 - 984.

PUNCH, J.D., J.C. OLSON und E.L. THOMAS (1963):
Psychrophilic bacteria. III. Population levels associated with
flavor or physical change in milk.
J. Dairy Sci. 46, 1179 - 1183.

RENK, W. und H.W. TEUTE (1958):

Untersuchungsergebnisse über den Eiweißgehalt der Milch von Kühen mit und ohne Mastitiden.

Berliner Münchener Tierärztl. Wochenschr. 71, 23 - 26.

RITTER, P. (1959):

Die Antibiose der Enterobakterien gegen Milchsäurebakterien des Käses.

XV. Int. Milchw. Kongr. 2, 587 - 592.

RÜTTIMANN, G. (1965):

Untersuchungen über die Bedeutung des Zellgehaltes der Milch für die Bakterienvermehrung.

Vet. med. Diss. Bern.

SCHLEYERBACH, R. (1967):

Zellgehaltsbestimmung bei Milch sowie Beziehungen zwischen Zellgehalt und Labgerinnungszeit.

Vet. med. Diss. Hannover.

SCHNECK, A. und W. DÖRWALD (1938):

Über die Qualitätsveränderungen von Butter aus Milch von Ställen mit mastitiskranken Kühen.

Vorratspfl. u. Lebensmittelforsch. 1, 676 - 683.

SCHÖNBERG, F. und H. KRAUS (1958):

Zur Feststellung und Bewertung von Kaseolyten in Vorzugsmilch.

Arch. Lebensmittelhyg. 9, 199 - 200.

SCHÖNHERR, W. (1965):

Tierärztliche Milchuntersuchung.

Verlag S. Hirzel, Leipzig.

SEELEMAN, M. (1964):

Über den Zellgehalt der Milch, seine Feststellung, Bedeutung und Beurteilung. Milchwiss. 19, 182 - 194.

SHEHATA, T.E. und E.B. COLLINS (1971):

Isolation and identification of psychrophilic species of *Bacillus* from milk.

Appl. Microbiol. 21, 466 - 469.

SINELL, G.-H. und J. NEUSCHULZ (1965):

Zum Vorkommen von Leukozyten in der Milch von gesunden Kühen.

Milchwiss. 20, 344 - 351.

STADHOUDERS, J. (1972):

Technological aspects of the quality of raw milk.

Neth. Milk Dairy J. 26, 68 - 90.

STORGARDS, T. (1961):

Zusammenhang zwischen Rohmilchqualität und Trinkmilchqualität.

Milchwiss. 16, 113 - 119.

SZAKALY, S. (1965):

The effect of mastitic milk on the quality of ripened and sweet-cream butter.

Tejivar 14, 13 - 17

ref.: Dairy Sci. Abstr. 27 (1965), 386.

DERSELBE (1970):

Der Einfluß einer zweitäglichen Milchlieferung auf die Qualität des Emmentaler-Käses.

XVIII. Int. Milchw. Kongr. 1 D, 527.

TERPLAN, G. (1969):

Bakteriologische Probleme bei der Milcherzeugung.

Dtsch. Tierärztebl. 12, 589 - 594.

DERSELBE (1971):

Milchproduktion und Milchhygiene.

Der prakt. Tierarzt 52, 497 - 499.

TERPLAN, G. und K.-J. ZAADHOF (1969):

Der Nachweis von Hemmstoffen in Milch mit *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* im Agardiffusionstest und TTC-Schnelltest.

Arch. Lebensmittelhyg. 20, 279 - 284.

TEUTE, H.W. (1961):

Praedisponierende Faktoren für das Auftreten von Mastitis und Untersuchungen über die Zusammensetzung von Mastitismilch. Berliner Münchener Tierärztl. Wschr. 74, 185 - 189.

THOMAS, S.B. (1955):

Coli-aerogenes bacteria in raw milk.

J. appl. Bact. 18, 331 - 357.

ref.: Dairy Sci. Abstr. 19, (1957) 234.

THOME, K.E. und G. LILJENGREN (1959):

Determining cohey expulsion from curd on a laboratory scale as a method for controlling the cheese-making ability of milk.

XV. Int. Milchw. Kongr. 3, 1922 - 1928.

TOLLE, A. (1966):

Aktuelle Probleme der Milchhygiene.

Milchwiss. 21, 493 - 497.

DERSELBE (1969):

Neue Wertmaßstäbe zur Beurteilung biochemischer Veränderungen der Rohmilch.

Milchwiss. 24, 457 - 465.

DERSELBE (1970):

Zur zytologischen, biochemischen und bakteriologischen Beurteilung von Milch.

Schweiz. Arch. Tierheilk. 112, 512 - 533.

TOLLE, A., H. ZEIDLER und W. HEESCHEN (1966):

Ein Verfahren zur elektrischen Zählung von Milchzellen.
Milchwiss. 21, 93 - 98.

TOLLE, A., W. HEESCHEN, J. REICHMUTH und H. KIND (1971):

Trinkmilch in der Bundesrepublik Deutschland: Eine Untersuchung zum bakteriologischen, biochemischen und rückstands-analytischen Status.

Kieler Milchw. Forsch. Ber. 23, 339 - 456.

TOLLE, A., W. HEESCHEN, H. WERNERY, J. REICHMUTH und G. SUHREN (1972):

Die Pyruvatbestimmung - ein neuer Weg zur Messung der bakteriologischen Wertigkeit von Milch.

Milchwiss. 27, 343 - 352.

WAES, G. und M. VAN BELLEGHEM (1969):

Influence de la mammité sur les propriétés technologiques du lait et sur la qualité des produits laitiers.

Le lait 49, 266 - 290.

DIESELBEN (1970):

Das Verhalten von Säureweckern in Milch mit hohem oder niedrigem Anfangszellgehalt.

XVIII. Int. Milchw. Kongr. 1 D, 529.

WAITE, R. und P.S. BLACKBURN (1957):

The chemical composition and the cell count of milk.

J. Dairy Res. 24, 328 - 339.

WEIGT, U. (1959):

Der Gelbe Galt im papierelektrophoretischen Bild.

Milchwiss. 14, 477 - 481.

WHITE, J.C.D. und D.T. DAVIES (1958):

The relation between the chemical composition of milk and the stability of the caseinate complex.

J. Dairy Res. 25, 236 - 279.

WINTERER, -. (1972):

Mikrobiologische Einflüsse auf die Butterqualität.

Milchwiss. Ber. 33, 311 - 312.

WITTEBORG, K. (1970):

Zum Einfluß der Maul- und Klauenseuche-Schutzimpfung auf die Milchsekretion, insbesondere auf das elektrophoretische Verhalten der Kaseinfraktionen, sowie auf das Allgemeinbefinden der Milchtiere.

Vet. med. Diss. Hannover.

ZEIDLER, H., A. TOLLE und W. HEESCHEN (1968):

Verbesserte Präparationstechnik zur elektronischen Bestimmung des Zellgehaltes in Milch.

Milchwiss. 23, 564 - 568.

ZOLLIKOFER, E. (1973):

Qualitätsfragen zum Rohstoff Milch.

Molk. Ztg. 77, 99 - 104.

Abschließend möchte ich Herrn Prof. Dr. G. Terplan für die Überlassung des Themas und für seine jederzeit gern gewährte Anleitung und Unterstützung bei der Ausführung meiner Arbeit danken.

Desgleichen gilt mein Dank den Mitarbeitern des Instituts für ihre Hilfsbereitschaft.

Weiterhin möchte ich dem Leiter der Milchwirtschaftlichen Lehr- und Untersuchungsanstalt Ahlem, Herrn Dr. Hoppe, für die Ermöglichung der technologischen Seite der Versuche danken.

Außerdem gilt mein Dank den Mitarbeitern der Milchwirtschaftlichen Lehr- und Untersuchungsanstalt Ahlem, Herrn H. Scheddin und Herrn E. Wöbbeke, für die Ausführung der technischen Verarbeitung der Versuchsmilch.

LEBENS LAUF

Am 7. Oktober 1945 wurde ich, Renate Henriette Schleußner, als dritte Tochter des Apothekers Karl-Heinz Schleußner in Luckau N.-L. geboren.

Im Herbst 1953 wurde ich in die Zentralschule in Luckau eingeschult. Im Januar 1958 verließ ich die Deutsche Demokratische Republik und besuchte bis Ostern 1958 die 6. Klasse der Volksschule in Berlin als Gastschülerin. Ostern 1958 wurde ich in die 7. Klasse des Mädchengymnasiums Nienburg/W. aufgenommen. Ab 1959 besuchte ich das Städtische Neusprachliche Gymnasium in Kamen/West.; dort bestand ich 1965 die Reifeprüfung.

Im Sommersemester 1965 wurde ich an der Tierärztlichen Hochschule Hannover immatrikuliert. An derselben Hochschule bestand ich 1971 die tierärztliche Prüfung. Am 18. Oktober 1971 erhielt ich meine Bestallung als Tierärztin. Von September 1971 bis April 1972 arbeitete ich bei Prof. Dr. G. Terplan als Doktorandin im Institut für Milchkunde der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Seit Juni 1972 bin ich als Assistentin in einer Kleintierpraxis in Dortmund tätig.

Druckerei und Buchbinderei der Tierärztlichen Hochschule Hannover
3 Hannover, Bischofsholer Damm 15